



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

ELABORAÇÃO DE UM MODELO DE PRODUÇÃO DE BOLOTA EM HERDADE DO BAIXO ALENTEJO

MARIA FERNANDA CALVÃO RODRIGUES

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais

Orientador: Doutor José Guilherme Martins Dias Calvão Borges

Co-Orientadora: Doutora Maria Margarida Branco de Brito Tavares Tomé

Júri:

Presidente: Doutora Maria Helena Reis de Noronha Ribeiro de Almeida, Professora Associada do Instituto superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutora Maria Margarida Branco de Brito Tavares Tomé, Professora Catedrática do Instituto superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor José Guilherme Martins Dias Calvão Borges, Professor associado do Instituto superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutora Maria Manuela Melo Oliveira, Professora Auxiliar da Universidade de Évora

Doutor Paulo Guilherme Leandro de Oliveira, Professor Auxiliar da Universidade de Évora

Lisboa, 2009

AGRADECIMENTOS

Ao Professor José Guilherme Calvão Borges pela disponibilidade na definição e orientação deste trabalho e conselhos que transmitiu.

À Professora Margarida Tomé pelos esclarecimentos e ensinamentos prestados.

À Professora Manuela Oliveira pelo apoio na análise estatística da informação.

Ao Professor Nuno Ribeiro pela disponibilidade e sugestões prestadas.

Ao Engº João Artur Morais pela ajuda no trabalho de campo e tratamento de informação.

Ao Engº João Rui Dias Pinto Ribeiro pela ajuda e incentivo permanentes, pessoal e profissional, dados ao longo dos meses de elaboração deste trabalho.

À professora Maria Teresa Calvão Rodrigues pela amizade e apoio pessoais.

Ao Director Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo pela disponibilização da área de estudo.

Ao Director Regional de Florestas do Alentejo pela disponibilização de meios para a realização deste trabalho.

RESUMO

O montado é um sistema que se caracteriza por apresentar uma elevada biodiversidade, sendo um espaço privilegiado para a multifuncionalidade, além de se constituir como uma das melhores formas de valorização económica dos solos na região Alentejo.

A produção de bolota é a principal fonte de alimento no inverno tanto para o gado como para a vida selvagem.

O melhor conhecimento dos factores que influenciam a produção de bolota contribuirá para um melhor aproveitamento do recurso, ao mesmo tempo que servirá para assegurar à perpetuidade os montados e permitirá conservar a sua diversidade.

Pretendeu-se com este trabalho desenvolver um modelo de produção de bolota relacionado com características do povoamento e de variáveis dendrométricas das árvores e que pudesse contribuir para informações mais precisas sobre a quantidade de bolota disponível.

Foram produzidos três modelos de produção, um para o peso total a nível da parcela, outro do peso médio da parcela e outro a nível individual. Trata-se de conclusões que são provisórias, nomeadamente pelo facto dos modelos se revelarem de fraca ajustabilidade.

Do ponto de vista produtivo, a variável que interessaria maximizar nos modelos para a predição do peso seria a produção por área (hectare).

PALAVRAS-CHAVE: Azinheira, Produção, Bolota

ABSTRACT

Montado is an agro-silvopastoral system characterized for having high biodiversity, for being a privileged space for multifunctional management and also for being the best land use option in poor soils of the Iberian Peninsula.

The production of acorn is the main source of food in winter for both the livestock and wild game.

A better knowledge of the factors that determine the production of acorn is essential not only for a better management of these systems but also for its conservation and maintenance of biodiversity.

The aim of this work was to develop a model for acorn production based on dendrometric parameters both of the individual tree as of the stand that should be able to predict the amount of acorn.

Three models were produced, one for the total weight of acorn the stand, another for the medium weight of acorn of the stand and the third of the individual tree production. The conclusions obtained should be considered provisional, namely due to the low adjustment of the models.

It would be interesting to use models that would predict the production of acorn (weight) per area (hectare).

KEYWORDS: Holm Oak, Production, Acorn

EXTENDED ABSTRACT

Montado is an agro-silvopastoral system characterized for having high biodiversity, for being a privileged space for multifunctional management and also for being the best land use option in poor soils of the Iberian Peninsula.

Many authors consider this system to be at least 4500 years old, having nevertheless been simplified in its structure and transformed in the present extensive system.

In the interior areas, where the risk of desertification is high, Holm Oak is the best adapted species and has been since ancient times valued for its high acorn production which in turn is used mainly by pig livestock's.

The most important characteristic of the Iberian Black Swine lies on the grazing system, which is influenced mainly by the abundance of acorns, quality of the grasses and availability of water.

The production of acorn is the main source of food for the livestock and wild game. However, little is known of the factors that determine the production of acorn.

Although the importance of oaks in the mediterranean region, there has been few works on the production of acorn of Holm Oak. A better knowledge of these factors is essential not only for a better management but also for the conservation of this system.

The aim of this work was to develop a model for acorn production based on parameters both of the individual tree as of the stand, and in order to achieve this purpose it was selected an area of montado to collect acorn.

On the first part of the study it was collected information of the different factors that influence acorn production.

For the field work it was chosen an area integrated in the Experimental Centre of Baixo Alentejo, which is managed by the Regional Department of Agriculture of Alentejo and covers an area of 1.480 hectares. This centre has been used for the experimentation, development and demonstration of new technologies in the agro-pastoral and forest sector.

It was chosen stands of montado of different density and measured the dendrometric parameters of the trees and collected the acorn. The information was analysed both at the stand level as at the individual tree level.

Three models were produced, one of the total weight of acorn of the stand, another of the medium weight of acorn of the stand and the third of the individual tree production. . The conclusions obtained should be considered provisional, namely due to the low adjustment of the models.

Some considerations must be made regarding the results obtained:

- the data is only from one year, which was a very low productive year;
- the data is only from a restricted area;
- acorn production has a great variability dependent on the year
- it was not taken in consideration other factors such as soil and climate;
- the variables have the same weight

- lack of independence of the variables

It would be interesting to extend this study in other years and also in other areas of montado with different characteristics.

But the most promising model to explore would be the one that would predict the production of acorn (weight) per area (hectare).

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
EXTENDED ABSTRACT	iv
ÍNDICE.....	vi
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivo	2
1.3 Estrutura da Tese	2
2 O sistema Montado e a produção de glande.....	3
2.1 Evolução, distribuição, produções, importância da produção de bolota para a produção animal no Alentejo	3
2.2 Identificação dos principais factores determinantes na produção do fruto das quercíneas.....	7
2.2.1 Internos.....	7
2.2.2 Externos.....	8
2.2.2.1 Clima.....	8
2.2.2.2 Local	9
2.2.2.3 Características do povoamento	9
2.2.2.4 Outros factores	12
2.3 Identificação das principais metodologias utilizadas em estudos de produção de glande12	
2.3.1 Métodos qualitativos ou indirectos	12
2.3.1.1 Condições climáticas	12
2.3.1.2 Bioindicadores	13
2.3.2 Métodos quantitativos ou directos.....	13
2.3.2.1 Métodos visuais	13
2.3.2.2 Métodos de recolha	14
2.4 Modelos de produção de glande	16
3 Material e métodos	17
3.1 Caracterização da área de estudo.....	17
3.1.1 Localização geográfica.....	17
3.1.2 Caracterização biofísica	21
3.1.2.1 Relevo e altimetria	21
3.1.2.2 Rede hidrográfica.....	22
3.1.2.3 Clima.....	22
3.1.2.4 Solos.....	24
3.1.2.5 Instrumentos de planeamento florestal	30
3.1.2.6 Ocupação actual	31
3.1.3 Produção de bolota	31
3.2 Métodos	36
3.2.1 Recolha de dados.....	36
3.2.2 Variáveis simples e transformadas	39

	Variáveis de árvore.....	39
	Variáveis de povoamento	40
3.2.3	Métodos Estatísticos.....	41
3.2.3.1	Análise Univariada.....	41
3.2.3.2	Análise Bivariada.....	41
3.2.3.3	Análise Multivariada.....	41
3.2.4	Regressão linear	42
4	resultados	43
4.1	Análise dos dados a nível do povoamento.....	43
4.1.1	Análise estatística e espacial	44
4.1.1.1	Análise Univariada.....	44
4.1.1.2	Análise Bivariada.....	45
4.1.1.3	Análise Multivariada.....	50
4.1.2	Regressão linear	53
4.1.2.1	Predição do peso total por hectare	53
4.1.2.2	Predição do peso médio por hectare	56
4.2	Análise dos dados a nível da árvore	58
5	Conclusões	60
6	Referências bibliográficas.....	62
7	Anexos	72
	Anexo 1 – Produção de glande por árvore	72
	Anexo 2 – Produção de bolota por hectare	73
	Anexo 3 - Métodos qualitativos (condições climáticas)	74
	Anexo 4 – Percentagem de cobertura para árvores (copas)	75
	Anexo 5 – Dados de campo do estrato 1	76
	Anexo 6 – Dados de campo do estrato 2	77
	Anexo 7 – Dados de campo do estrato 3	78
	Anexo 8 – Dados de campo do estrato 4.....	80
	Anexo 9 – Funções determinadas pelo FindGraph	82
	Anexo 10 - Regressão linear – diagnóstico da colinearidade.....	84
	Anexo 11 – Regressão linear – regressão dos resíduos.....	85
	Anexo 12 – Regressão linear – histograma dos resíduos	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da área ocupada com sistemas agro-florestais, em Portugal continental (Fonte: IEA'68, RAC'79, RGA'99).....	4
Tabela 2 - Recursos alimentícios ao longo do ano no sistema de aproveitamento tradicional (Plieninger e Schaich, 2006)	6
Tabela 3 - O efeito das podas na produção de bolota (ANOVA) (Canellas <i>et al.</i> ,2007, <i>in</i> Gea-Izquierdo <i>et al.</i> ,2009).....	11
Tabela 4 - Prédios que integram a Herdade da Abóbada e anexas	17
Tabela 5 - Classes de Declive.....	21
Tabela 6 - Dados climáticos referentes à estação meteorológica de Beja (Lat.= 38° 01', Long.= 7° 52', Alt.= 246 m) e do Posto Udométrico de Serpa (Lat.= 37° 57', Long.= 7° 37', Alt.= 190 m) no período de 1951 - 1980	23
Tabela 7 - Categorias de solos	25
Tabela 8 - Característica-diagnóstico (Fonte: Ferreira e Gonçalves, 2001).....	27
Tabela 9 - Classes de Características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais (Fonte: Ferreira e Gonçalves, 2001)	28
Tabela 10 - Objectivos específicos com base no PROF do Baixo Alentejo	30
Tabela 11 - Identificação das árvores da parcela 2.4 seleccionadas para pesagem (negrito) e peso da bolota	39
Tabela 12 - Características dos povoamentos por estrato	43
Tabela 13 - Média, desvio padrão, mínimo e máximo para os vários estratos.....	44
Tabela 14 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais para o peso total da parcela	51
Tabela 15 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais para o peso médio da parcela	52
Tabela 16 – Sumário de características dos modelos	53
Tabela 17 – Tabela ANOVA.....	54
Tabela 18 – Coeficientes referentes ao modelo 4	54
Tabela 19 – Estatística dos resíduos	55
Tabela 20 – Sumário dos modelos.....	56
Tabela 21 – Tabela ANOVA	57
Tabela 22 – Coeficientes do modelo 5.....	57
Tabela 23 – Estatística dos resíduos	58
Tabela 24 - Média e suas estatísticas.....	58
Tabela 25 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição da área de azinheira em Portugal ao longo do século XX-XXI (Fontes: Mendes,2004; DGRF, 2007)	4
Figura 2 - Porte de uma azinheira com poda de formação tradicional (Fonte: Cuellar, 1957).	10
Figura 3 – Tipo de poda a efectuar (Cuellar, 1957)	11
Figura 4 – Enquadramento geográfico da Herdade da Abóbada e outras	18
Figura 5 – Localização em Ortofotomapa da Herdade da Abóbada e outras.....	19
Figura 6 – Localização da área de estudo	20
Figura 7 – Carta de Declives da área de estudo.....	22
Figura 8 - Carta de Solos da área de estudo	26
Figura 9 – Características-diagnóstico para a área de estudo	29
Figura 10 – Localização de parte das cercas do CEBA (1982 – 1987)	33
Figura 11 – Variação da produção de bolota por cerca	35
Figura 12 – Identificação dos estratos e localização das árvores amostradas.....	37
Figura 13 – Pormenor das árvores amostradas do Estrato 3 (Escala aproximada 1:1.250).....	38
Figura 14 – Densidade das parcelas agrupadas por estratos	44
Figura 15 - Diâmetro de copa médio das parcelas agrupadas por estratos	45
Figura 16 – Relação entre o CAP e o diâmetro de copa médio das parcelas agrupadas por estrato .	45
Figura 17 – Relação entre CAP (Eixo das abcissas) e DC médio (Eixo das ordenadas); função no Anexo 9.....	46
Figura 18 – Relação entre a densidade e o Grau de coberto das parcelas agrupadas por estrato	46
Figura 19 – Representação de várias funções que exprimem a relação entre densidade (Eixo das abcissas) e o Grau de Coberto (Eixo das ordenadas)	47
Figura 20 - Relação entre densidade (Eixo das abcissas) e o Grau de coberto (Eixo das ordenadas) para os Estratos 1, 2 e 3; função no Anexo 9	47
Figura 21 – Relação entre o diâmetro de copa médio e a densidade das parcelas agrupadas por estrato.....	48
Figura 22 - Relação entre o diâmetro de copa médio (Eixo das ordenadas) e a densidade (Eixo das abcissas) das parcelas agrupadas por estrato; função no Anexo 9	48
Figura 23 – Relação entre a densidade e a altura das parcelas agrupadas por estrato	49
Figura 24 - Relação entre o peso total e a densidade das parcelas agrupadas por estrato	49
Figura 25 - Relação entre o peso médio e a densidade das parcelas agrupadas por estrato	50
Figura 26 - Relação entre o Grau de coberto e o peso total da parcela	50
Figura 27 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos para o peso total da parcela.....	51
Figura 28 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos para o peso médio da parcela.....	52
Figura 29 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Análise factorial

C.E.B.A. – Centro Experimental do Baixo Alentejo

cap – Circunferência à Altura do Peito da árvore; **CAP** – média dos Circunferência à Altura do Peito das árvores da parcela;

dap – Diâmetro à Altura do Peito

dcm – Diâmetro de copa médio da parcela; **DCm**- média dos diâmetros de copa médios das árvores da parcela;

DRAPAL – Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo

GPS – Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*)

ht – Altura total da árvore; **Ht** – média das alturas totais das árvores da parcela;

hf – Altura de fuste da árvore; **Ht** – média das alturas de fuste das árvores da parcela;

IEA – Inquérito às Explorações Agrícolas; **IFN** – Inventário Florestal Nacional

N – Número de árvores por hectare

P – peso de bolota da árvore; **Pt** – somatório do peso de bolota das árvores da parcela; **Pm** – média do peso de bolota por árvore da parcela

PGF – Plano de Gestão Florestal

PROF – Plano Regional de Ordenamento Florestal

PROF BA – Plano Regional de Ordenamento Florestal do Baixo Alentejo

RAC – Recenseamento Agrícola do Continente

RGA – Recenseamento Geral da Agricultura

% cc – Percentagem de coberto

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

Os Montados, designados *Dehesas* em Espanha, são sistemas agro-silvopastoris que cobrem 3.1 milhões de hectares na Península Ibérica. De acordo com Olea *et al.* (2006) o montado é um sistema tradicional mas também moderno. Pode ser considerado como um dos sistemas com mais sucesso e eficiência em que o ordenamento silvopastoril não é apenas compatível com a conservação da natureza mas também com o desenvolvimento rural sustentável. É marcado por dois factores, o clima mediterrâneo e a baixa fertilidade do solo, o que leva a que a agricultura não seja rentável. Em áreas com estas condições o montado é a única forma possível de exploração racional, produtiva e sustentável de uso do solo pois não procura a maximização de nenhum produto em particular, mas, ao invés, tenta o uso de uma estratégia de eficiência e diversificação com o objectivo de usar cada um dos recursos com o mínimo de input de energia e de materiais.

Os elementos estão de tal forma interligados que o ordenamento de cada componente necessariamente afecta cada um dos outros. A exploração sustentada do montado implica o equilíbrio entre produção e conservação da natureza, o que por vezes se revela de difícil exequibilidade. Estes sistemas têm estado sujeitos nos últimos anos por um lado a intensificações de produções, mas por outro lado a abandono, o que tem causado a diminuição da biodiversidade, sendo em última análise esta situação determinada pelas tendências socio-económicas a nível nacional, regional e local.

Numa perspectiva mais ecológica que económica, a azinheira tem no montado um papel importante no ciclo de nutrientes e da água e, assim, na protecção e recuperação do solo. Neste sentido, num período de abrandamento da função agrícola, seria vantajoso do ponto de vista ambiental encontrar uma viabilidade para os montados existentes, que apresentam ainda uma densidade de árvores aceitável.

A produção de bolota é a principal fonte de alimento no inverno tanto para o gado como para a vida selvagem. No entanto, pouco se sabe sobre os factores que explicam a variação espacial e temporal de produção, sendo assim fundamental perceber-se o que determina a produção de fruto dos montados.

O melhor conhecimento dos factores que influenciam a produção de bolota contribuirá para um melhor aproveitamento do recurso, ao mesmo tempo que servirá para assegurar à perpetuidade os montados e permitirá conservar a sua diversidade.

De facto, segundo Gea-Izquierdo *et al.* (2009), na Europa, e sobretudo na bacia do mediterrâneo, apesar da grande importância dos carvalhos, tem havido poucos estudos sobre a produção de bolota, apesar desta ter desempenhado um papel importante na alimentação da fauna selvagem e do gado doméstico. No entanto, existem muitos estudos dos carvalhos da América do Norte realizados por

Aizen e Woodcock (1992), Koenig *et al.* (1994), Abrahamson e Layne (2003), e da Ásia realizados por Maeto e Ozaki (2003).

1.2 OBJECTIVO

Um dos aspectos chave para a valorização da montanha é a previsão da produção de bolota e o ajustamento das cargas pecuárias de forma a que todos os porcos introduzidos no montado possam finalizar a sua engorda antes de consumir toda a bolota. Todos os anos torna-se necessário ajustar as cargas pecuárias dos porcos tão cedo quanto possível e o mais ajustado à produção previsível de bolota, o que permitirá uma melhor eficiência da alimentação e do sistema de montanha e também responder às actuais exigências de qualidade dos produtos.

Pretende-se com este trabalho desenvolver um modelo de produção de bolota relacionado com características do povoamento e de variáveis dendrométricas das árvores e que possa contribuir para informações mais precisas sobre a quantidade de bolota disponível num determinado ano.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

O trabalho encontra-se estruturado em cinco grandes capítulos:

- Capítulo 1, onde é feito o enquadramento do tema de dissertação, definidos os objectivos e estruturada a tese.
- Capítulo 2 onde é efectuada a caracterização do sistema montado, com a evolução, distribuição, produções e importância da produção de bolota. São ainda identificados os diferentes factores determinantes na produção de fruto, quer internos (genéticos), quer externos (clima, propriedades do solo, características do povoamento, gestão, práticas culturais e pragas e doenças), as diferentes metodologias utilizadas em estudos de produção de gande e os modelos existentes de produção de gande.
- Capítulo 3, onde é efectuada a apresentação do material e métodos, nomeadamente a caracterização da área de estudo (enquadramento geográfico, caracterização biofísica e dos recursos) e a definição da metodologia utilizada na recolha dos dados. São apresentados dados de produção de bolota ao longo de 13 anos e os dados de recolha de bolota em 2008. É ainda efectuada a apresentação da metodologia de tratamento dos dados.
- Capítulo 4, onde são apresentados os resultados e efectuada a sua análise.
- Capítulo 5 com as conclusões.

2 O SISTEMA MONTADO E A PRODUÇÃO DE GLANDE

2.1 EVOLUÇÃO, DISTRIBUIÇÃO, PRODUÇÕES, IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE BOLOTA PARA A PRODUÇÃO ANIMAL NO ALENTEJO

De acordo com Ferreira (2001), o montado corresponde à imagem de marca da paisagem agrária do Alentejo assim como a *dehesa* o é para algumas regiões de Espanha. É um tipo de paisagem, inteiramente construído, em que todos os traços se devem à história agrária e ao trabalho humano que transformaram a brenha mediterrânea.

De acordo com Oliveira *et al.* (2007), os montados e *dehesas* de Portugal e Espanha, cuja paisagem é definida pela presença de árvores dispersas, sobretudo azinheiras e sobreiros, constituem um sistema que é provavelmente praticado há mais de 4500 anos. Ao longo dos séculos, o ecossistema mediterrâneo original foi simplificado na sua estrutura e biodiversidade e transformado num sistema de uso silvopastoril extensivo, associado à grande exploração fundiária. O montado/*dehesa* dá origem não a uma, mas a várias unidades de paisagem marcadas por uma elevada diversidade em função da densidade das árvores e das marcas da ocupação do solo passada e actual. Apresentam uma dinâmica evolutiva complexa, testemunho das alterações sucessivas mais duradouras do sistema agrícola, ao qual foram associados, e dos respectivos impactes ambientais destes sistemas sobrepostos no tempo.

Apesar de uma destruição já antiga, os montados/*dehesas* ocupam ainda hoje uma vasta área na Península Ibérica. Sendo a definição de montados/*dehesa* pouco precisa (existem muitas definições, sendo no entanto mais ou menos universal que são sistemas agro-silvopastoris), a estimativa da área ocupada em Espanha oscila entre 1,8 e 4,3 milhões de ha. Segundo Eichhorn *et al.* (2006) são o sistema agro-florestal dominante na Península Ibérica e, provavelmente, o maior da Europa, cobrindo uma área superior a 3 milhões de hectares (2.248.000 ha em Espanha e 869.000 ha em Portugal). É de referir que segundo os dados do Inventário Florestal Nacional (IFN) de 2005/2006 a área ocupada por povoamentos de Sobreiro e de Azinheira (povoamentos puros e mistos dominantes e povoamentos jovens) é de 736 700 ha e de 388 300 ha, respectivamente.

Se for utilizada uma nomenclatura que use a distinção entre o uso da terra arável e as pastagens permanentes nestes sistemas silvícolas, verifica-se a existência de duas realidades opostas no que respeita à evolução dos sistemas agro-florestais em Portugal no período de 1968 a 1999, de acordo com os Recenseamentos Agrícolas desde 1968 (Tabela 1):

- diminuição de 60% da área de terra arável em sob-coberto (sistemas silvoaráveis);
- aumento em 820% da área de pastagens permanentes em sob-coberto (sistemas silvopastoris)

Tabela 1 - Evolução da área ocupada com sistemas agro-florestais, em Portugal continental (Fonte: IEA'68, RAC'79, RGA'99)

RUBRICA	ÁREA (ha)			
	1968	1979	1989	1999
Terra arável sob-coberto de matas e florestas	-	400 775	472 727	251 367
Terra arável sob-coberto de culturas permanentes	-	165 927	123 393	68 627
Total de terra arável em sob-coberto	800 302	566 702	596 119	319 994
Pastagens permanentes sob-coberto de matas e florestas	-	21 193	364 511	678 301
Pastagens permanentes sob-coberto de culturas permanentes	-	1 405	18 304	46 977
Total de pastagens permanentes em sob-coberto	78 812	22 598	382 815	725 278

No século XIX registaram-se importantes transformações que conduziram à extensão do espaço agrícola e a um aumento da superfície florestal (Devy-Vareta, 1993, *in* Ribeiro, 2007). No caso dos montados segundo Ferreira (2001), o recuo dos maninhos e da charneca (brenha mediterrânea), os arroteamentos, as novas técnicas culturais, as primeiras leis proteccionistas para as culturas cerealíferas foram, entre outros factores, decisivos na constituição de um montado de sobre cultivado ao lado do montado tradicional onde primava a presença de gado.

No entanto, o balanço no século XX aponta para uma transformação profunda do uso e da estrutura do sistema, a intensificação da cerealicultura mecanizada levando à destruição do estrato arbóreo ou à substituição do montado por sistemas agrários economicamente mais compensadores após o abandono da criação dos porcos de montanha. De facto, é notória a redução lenta, mas constante, da área de montado de azinho, depois do aumento registado nas primeiras décadas do século XX devido à exploração sistemática dos incultos.

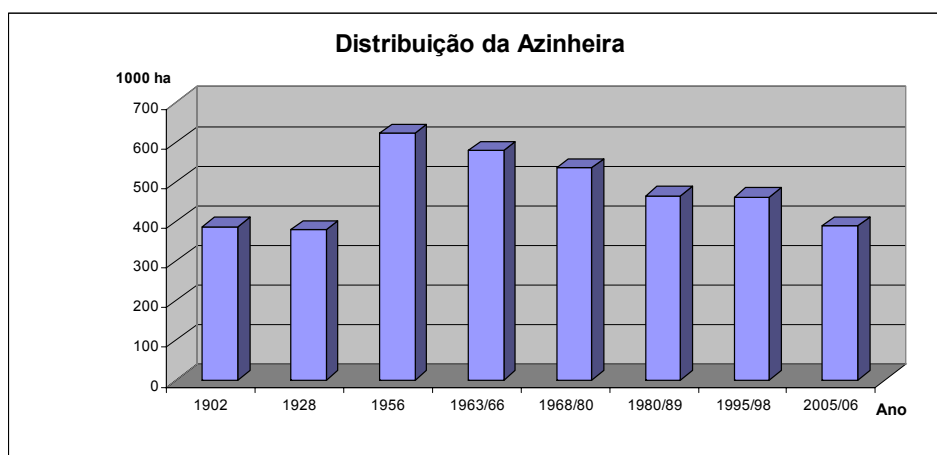


Figura 1- Distribuição da área de azinheira em Portugal ao longo do século XX-XXI (Fontes: Mendes,2004; DGRF, 2007)

Acentuaram-se assim os desequilíbrios ambientais nos montados pela influência de toda uma série de pressões exercidas sobre as componentes do sistema produtivo: as árvores, o solo e as pastagens.

Dada a estreita ligação entre o sistema da montanha e o montado de azinho é também apresentada uma retrospectiva da evolução da exploração do porco, que se aplica em linhas gerais a Espanha e a Portugal.

Segundo Benito *et al.* (2006), no começo do século XX o porco era importante para a alimentação de grande parte das populações da Península. No entanto, no princípio dos anos 1970 vários factores levaram a uma crise profunda no sector, o que teve como consequência uma drástica redução dos efectivos e colocou a sobrevivência da raça em perigo pela erosão genética. Um dos factores foi a procura de produtos de outros animais o que levou a uma menor procura e à redução da produção tradicional. A campanha de redução de gordura na carne levou à procura de carne de outras raças de porcos, cuja forma de produção era intensiva. Foram efectuados cruzamentos entre porcos ibéricos e outras raças o que também provocou redução dos efectivos puros.

Em 1960 deu-se o aparecimento da peste suína africana que afectou muitas populações e levou ainda a maior isolamento genético. O êxodo rural nos anos 1950-1970 afectou vastas áreas da Península Ibérica. No entanto, a partir de 1985 deu-se uma viragem, essencialmente devido a cinco factores: redução da peste suína africana, totalmente erradicada em 1995, melhoria das condições sócio-económicas, que levaram à procura de produtos de qualidade, reconhecimento da importância ambiental deste sistema e a acreditação dos benefícios de gorduras insaturadas, pelo que nos últimos anos se tem assistido a um reforço da orientação pecuária em detrimento da agricultura, tanto em Espanha como em Portugal.

De acordo com Matos (2005), em Portugal a evolução dos efectivos pecuários é um reflexo da aplicação das medidas de política agrícola, sendo de admitir que a pressão de utilização das zonas de montado pelas diversas espécies animais no Alentejo tenha aumentado significativamente na última década e meia, sendo particularmente evidente no caso de espécies ruminantes e dos suínos de raça alentejana. No entanto, o ressurgir deste tipo de exploração não tem sido acompanhado pelo aumento da área de azinho e pode, inclusivamente, ter impactos a vários níveis sobre este ecossistema.

A característica mais importante do porco ibérico reside no sistema montanha baseado na utilização dos recursos naturais do sistema montado, sendo condicionado pela abundância de bolota, maturação da bolota, qualidade e quantidade de erva fresca como suplemento de proteína e vitaminas, áreas planas ou áreas pouco declivosas e existência de bebedouros e abrigos apropriados.

Na montanha os porcos alimentam-se de bolotas do chão, debaixo dos sobreiros e azinheiras. Esta fase normalmente começa em Outubro mas o período mais importante vai de Novembro a Janeiro (Tabela 2). Os porcos começam a montanha com 90-120 kg de peso vivo e três meses depois terminam com 150-180 kg de peso vivo. O consumo de bolota por animal está relacionado com o

peso, sendo a média diária entre 6-10 kg de bolota por animal, com uma ingestão adicional de 3 kg de erva. Normalmente é necessário o consumo de 10-15 kg de bolota para cada kg de peso vivo ganho e o ganho diário de peso vivo é normalmente entre 0,5-1 kg.dia⁻¹. Este incremento é apropriado para animais que entram na fase de montanha com mais de um ano de idade

Tabela 2 - Recursos alimentícios ao longo do ano no sistema de aproveitamento tradicional (Plieninger e Schaich, 2006)

	OVELHA	PORCO	
		Engorda	Cria
Janeiro	Pasto Bolota	Bolota	Bolota Pasto
Fevereiro			
Março	Pasto	-	Pasto
Abril			
Maio	Pasto Restolho	Restolho	Restolho
Junho			
Julho			
Agosto	Restolho Cereal		Restolho Cereal
Setembro	Restolho		
Outubro		Restolho Bolota	
Novembro	Pasto Bolota	Bolota	Bolota
Dezembro			

Os porcos ibéricos não destinados a montanha sacrificam-se com cerca de 10 meses de idade. Assim, o ideal seria poder prever a produção de bolota quanto antes, e se fosse possível durante a floração, em Março-Abril, para calcular as cargas pecuárias possíveis, adequar a preparação e decidir o destino dos porcos disponíveis (Vasquez, 1998, *in* Rodriguez-Estévez *et al.*, 2006). No entanto, como se verá no ponto 2.3. os métodos usados nesta estimativa são muito falíveis.

Na maior parte das explorações em que os porcos eram colocados na montanha por um período de 90-100 dias, este tempo tem sido reduzido actualmente para 60-70 dias, com um incremento médio de 45-50 kg, o que permite um aumento no número de porcos. No entanto, um excesso de porcos poderá provocar danos na pastagem e também na regeneração natural.

Em muitos casos a quantidade de bolota disponível é insuficiente para a vara atingir peso comercial. Nestes casos é dado um suplemento alimentar específico (sistema chamado *recebo*). Isto pode ser feito ou pelo fornecimento de uma pequena quantidade diária durante a montanha (1 a 2 kg por animal) ou pela concentração do suplemento no fim do período (4-5 kg por dia por animal). O

segundo sistema é mais apropriado que o primeiro pois apesar de haver a produção de um menor número de animais garante a qualidade do produto final.

Segundo Parsons (1962) e Balabanian (1984) *in* Eichhorn *et al.* (2006) a importância económica das *dehesas* é muito grande, tendo sido estimado que em 1957 a bolota correspondeu a um sexto do valor de todos os produtos florestais em Espanha.

2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FACTORES DETERMINANTES NA PRODUÇÃO DO FRUTO DAS QUERCÍNEAS

A produção de gande de muitas das espécies de Quercíneas dos montados/*dehesas* ainda não está completamente estudada, não tendo os trabalhos realizados um período de tempo suficientemente longo para fornecer explicações cabais (Gea-Izquierdo *et al.*, 2009).

Uma das principais características da produção de gande é a grande variabilidade identificada por todos os autores, quer entre indivíduos, quer nos mesmos indivíduos em anos diferentes.

De facto, os valores recolhidos são de uma grande variabilidade, quer no que respeita à produção por árvore, a qual varia de 0,5 a 150 kg por árvore e de 11 a 285,8 g.m⁻² (Anexo 1) quer à produção por ha, a qual varia de 120,4 a 1.000 kg por hectare (Anexo 2).

De acordo com Gea-Izquierdo *et al.* (2009), estes valores são superiores às produções registadas nas florestas do noroeste de Espanha e sudoeste de França.

2.2.1 Internos

De acordo com Muñoz *et al.* (2005a) os povoamentos de *Quercus* caracterizam-se por terem produções muito variáveis entre os vários anos, entre localidades e inclusivamente entre indivíduos próximos. Alguns dos factores que estão implicados nesta variação são a safra e contra-safra (altas variações interanuais) e o grau de sincronização das produções. Estas flutuações na produção possuem uma forte componente genética e têm um peso maior como aquele que pode ter, por exemplo, a fertilidade do solo, o clima e as práticas silvícolas, excepto quando há alterações drásticas. A explicação sobre a causa destas oscilações pode não ser única, apesar de actualmente a mais aceite se encontrar relacionada com a economia de escala, dado serem os grandes esforços reprodutivos mais eficientes e terem mais êxito no momento da produção e sobrevivência da semente.

Ainda segundo o mesmo estudo foi detectada uma grande variabilidade interanual nos indivíduos e uma alta dessincronização inclusivamente em árvores próximas umas das outras. À medida que a polinização está mais sincronizada a produção média da propriedade sofre mais oscilações interanuais pelo que a estabilidade das produções médias reside na grande dessincronização existente. A influência que têm factores do tipo filogenético nas oscilações da produção é tão grande que se recomenda a escolha de pés com ciclos de produção sincronizados quando se pretende investigar a influência de qualquer factor sobre a produção de fruto. Detectou-se alta sincronia entre

pés individuais e baixa sincronia entre populações (Healy *et al.*, 1999). Trata-se de uma sincronia em vastas áreas, apesar dos indivíduos estarem dispersos por várias propriedades, o que está em sintonia com a teoria de economia de escala: a sincronização produtiva de um certo nível da população permite esforços reprodutivos em grande escala (Herrera *et al.*, 1998, Koenig *et al.*, 2003, Liebhold *et al.*, 2004, *in* Muñoz *et al.*, 2005a). Além disso existe uma forte relação entre o número de indivíduos que alcançam a máxima produção num ano e a produção média desse ano. Isto está de acordo com Healy *et al.* (1999) que afirmou que grande parte da capacidade produtiva se concentrava em poucos indivíduos.

Koenig e Knops (1997) referem que os dados de produção de glande na Califórnia têm sido obtidos pela análise de populações de diferentes espécies de carvalhos em 13 diferentes localidades. Usando ainda dados recolhidos de bibliografia consideram que a reprodução e o crescimento dos carvalhos estão estatisticamente correlacionados e que os padrões climáticos têm um papel significativo na produção de glande numa vasta área geográfica.

Em resumo, existe uma importante oscilação na produção de glande nos indivíduos analisados. No entanto, estas oscilações não estão sincronizadas, pelo que a estabilidade das produções médias reside na grande diversidade de comportamentos existentes. Há uma importante correlação positiva entre a sincronia das produções e a variação da produção média entre os anos, isto é, à medida que o povoamento de *Quercus* está mais sincronizado a produção média da propriedade sofre mais oscilações individuais interanuais.

2.2.2 Externos

São abaixo apontados os principais trabalhos que relacionam a produção de bolota com factores externos, de acordo com Gea-Izquierdo *et al.* (2006).

2.2.2.1 Clima

Não há muitos trabalhos sobre a influência do clima na produção de bolota. No sul de Espanha Martín *et al.* (1998) não encontrou correlação entre a precipitação anual e a produção de bolota. A produção mais baixa de bolota coincidiu com o fim de um período de 4 anos de seca, em que o mínimo foi num local, o qual foi o mais seco e com maior temperatura média anual. Segundo alguns autores (Sork *et al.*, 1993 e Isagi *et al.*, 1997, *in* Gea-Izquierdo *et al.*, 2006), as árvores poderão relocar nutrientes para outras áreas em anos maus após o que estão esgotadas, conseguindo recuperar nos anos bons.

López-Carrasco *et al.* (2005) considera que a temperatura mínima mostrou ser uma boa variável preditiva do valor acumulado da produção de bolota e pode ajudar a conhecer qual o período mais provável da queda de bolota, o que é importante para melhor se avaliar o número de porcos a entrar na montanha.

De acordo com Abrahamson e Layne (2003) não há evidência que em carvalhos de zonas xéricas da Florida as baixas temperaturas no inverno influenciem a produção de fruto, mas ao invés já parece haver evidência marcada da influência dos níveis de precipitação na produção de fruto.

Segundo Morales (2009), num trabalho realizado numa *dehesa* a precipitação provavelmente influenciou a floração feminina já que os picos de chuva na Primavera coincidiram com um aumento

de flores receptivas e com a passagem da flor para fruto. No entanto, serão necessários mais estudos de fenologia que abarquem vários anos para se poder definir claramente esta influência.

2.2.2.2 Local

Alvarez *et al.* (2004b) observou diferenças na produção em locais com diferentes condições topográficas e autores como Carbonero *et al.* (2004) detectaram maiores produções nos solos melhores do que em solos arenosos (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006). Autores como Siscart *et al.* (1999) detectaram em florestas de azinho no NW de Espanha um aumento do número de bolotas e biomassa em locais fertilizados. Martín *et al.* (1998) e Carbonero *et al.* (2004) estudaram a relação entre a fertilidade e a produção de bolota mas não chegaram a resultados conclusivos (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006).

2.2.2.3 Características do povoamento

A produção de bolota deverá variar de acordo com a densidade do povoamento. Martin *et al.* (1998) estimaram a produção anual por unidade de área de copa, tendo registado 0,5 a 577,2 g.m⁻² de matéria seca. Azinheiras em povoamentos de baixa densidade (23 árv.ha⁻¹) atingiram valores mais altos por árvore (285,8 g.m⁻²; 25,3 kg por árvore). No entanto, estas árvores produziram menos por hectare (291,5 kg.ha⁻¹) do que povoamentos de maior densidade (59,5 árv.ha⁻¹), que exibiram um tendência oposta (115,8 g.m⁻²; 7,1 kg por árvore; 296,0 kg.ha⁻¹). A mesma relação foi observada em povoamentos de sobreiro na mesma área: povoamentos com menor densidade (20 árv.ha⁻¹) em média atingiram produções superiores por árvore mas mais baixa por hectare (171,7 g.m⁻²; 16,9 kg por árvore; 250,9 kg.ha⁻¹) do que povoamentos com maiores densidades, com 94 a 253 árv.ha⁻¹. A produção média por hectare mais elevada foi obtida num povoamento com 160 árv.ha⁻¹, o qual estava localizado numa zona mais húmida e quente.

Assim, densidades mais baixas parecem conduzir a produções individuais mais altas, como resultado do aumento da luz disponível e diminuição da competição intraespecífica. Vasquez *et al.* (1996), *in* Gea-Izquierdo *et al.* (2006), estudaram 3 povoamentos com densidade de 19, 56 e 133 árv.ha⁻¹. O povoamento com densidade de 56 árv.ha⁻¹ teve a maior produção por hectare (21,3 ± 32,8 kg por árvore) e o povoamento com menor densidade teve a maior produção /árvore (31,5 ± 3,4 kg por árvore). O terceiro povoamento produziu 2,3 ± 0,6 kg por árvore. Também Abrahamson e Layne (2003) consideram que o aumento da luz recebida pelas árvores em condições de média densidade e competição maximiza a produção por árvore noutros ecossistemas.

No entanto, Gea-Izquierdo (2006) considera que a competição ao nível das copas (competição pela luz) nos sistemas arbóreos abertos como os montados terá um peso menor do que a competição a nível do solo pela água, tal como acontece noutros ecossistemas mediterrâneos.

Em França a média é de 512,3 ± 365,5 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. As maiores produções são comparáveis com as atingidas nas *dehesas* de menor densidade. Isto poderá indiciar o sucesso atingido por este sistema tradicional, em que a produção de semente parece compatibilizar-se ao máximo com outras produções, como por exemplo a produção animal.

Segundo Johnson (1994), nos Apalaches árvores com maior diâmetro produzem maior número de frutos que árvores com menores diâmetros. No entanto, nalgumas espécies a produção decresce

depois de ser atingido um limiar de diâmetro. De facto, o diâmetro do tronco médio poderá estar relacionado com a produção de bolota (Abrahamson e Layne, 2003) dado que este parâmetro está directamente relacionado com o volume da copa e idade. Foi demonstrado noutros carvalhos que quanto maior o diâmetro do tronco, maior a produção da árvore (Greenberg, 2000, *in* Gea-Izquierdo *et al.*, 2006), embora isto tenha a ver parcialmente com o maior volume da copa. O efeito do diâmetro do tronco médio, tamanho da copa e idade da árvore na produção de bolota por m² de copa não é claro. Alguns autores constataram que árvores com diâmetro do tronco médio menor que 25 cm são significativamente menos produtivas por unidade de área de copa. Este facto pode estar relacionado com a idade da árvore na primeira floração e maturação dos indivíduos e deveria ser melhor estudada.

Relacionar o efeito da poda na produção de bolota é complexo e controverso. Embora frequentemente a poda tenha sido associada ao aumento de produção não há estudos que o comprovem de forma satisfatória.

De acordo com Hierro *et al.* (2008), a poda de formação tradicional tinha como objectivo o aumento da produção de bolota. Era efectuada uma única vez na vida da árvore, entre os 15 e os 25 anos e tinha como objectivo formar a copa deixando 3 pernadas inseridas a 3-4 metros de altura, distribuídas regularmente na árvore e com uma inclinação de 30 graus relativamente à horizontal. Estas podas, sendo muito intensas, induziam a formação de ramos ladrões, especialmente no tronco, que eram controlados mediante podas de manutenção. A Figura 2 ilustra esta poda de formação tradicional, em que os ramos produtores são inclinados e perimetrais, sendo representado na parte superior da figura um diagrama que representa nas abcissas o distanciamento relativamente ao tronco e nas ordenadas a produção de bolota.

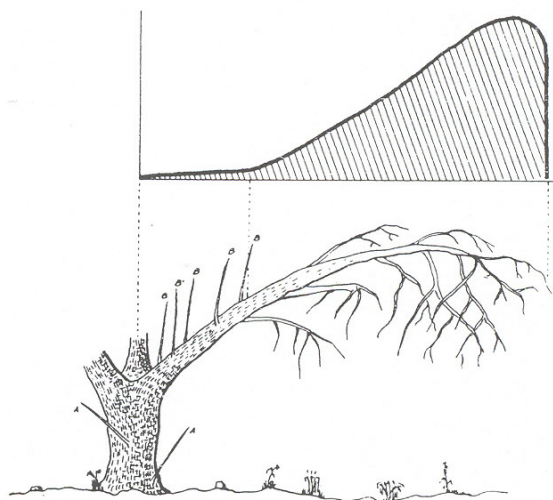


Figura 2 - Porte de uma azinheira com poda de formação tradicional (Fonte: Cuellar, 1957).

A forma tradicional das azinheiras adultas era de uma taça ou coroa circular que, ao estar melhor iluminada e ao predominarem os ramos perimetrais, produzia muito maior quantidade de bolota. As

exigências do arvoredo representado na Figura 3 são de uma ligeira poda dos ramos verticais, que são numerosos na área ali sinalizada.

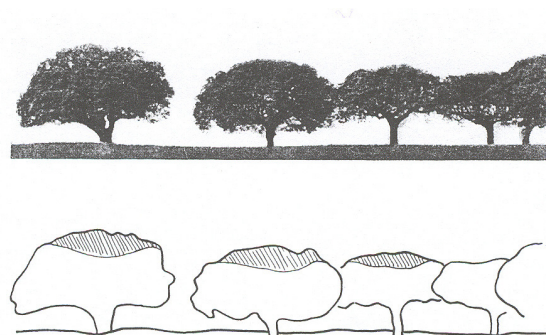


Figura 3 – Tipo de poda a efectuar (Cuellar, 1957)

A maior parte dos autores encontram um decréscimo na produção no primeiro ano após a poda, o que poderá estar relacionado com o desvio da produção para a produção de biomassa e também em alterações na arquitectura hidráulica das árvores.

Os dados apresentados no trabalho de Gea-Izquierdo *et al.* (2009) referentes aos efeitos da poda apresentados na tabela 3 não são conclusivos, havendo anos em que existe uma diferença significativa entre as árvores não podadas e podadas (anos de 1994/95 e 1998/99) e outros em que as produções são semelhantes (restantes 3 anos).

A análise da produção de bolota dois anos após a poda não é conclusiva, embora pareça que a redução da produção de bolota ainda é sentida pela árvore no segundo ano (Porras, 1998, *in* Gea-Izquierdo *et al.*, 2006). Este autor estudou 180 árvores em 3 locais num período de 2 e de 6-7 anos após a poda. As diferenças não foram significativas em todos os anos, sendo as diferenças claras apenas no ano em que a produção foi maior que a média. Mas dado que os autores não caracterizaram o povoamento não foi possível obterem-se resultados conclusivos.

Tabela 3 - O efeito das podas na produção de bolota (ANOVA) (Canellas *et al.*, 2007, *in* Gea-Izquierdo *et al.*, 2009)

ANO	NÃO PODADAS Média (g.m ⁻²)	PODADAS Média (g.m ⁻²)	MÉDIA (g.m ⁻²)
1994-1995	332,85 ± 340,02a	137,68 ± 322,13b	237,39 ± 343,73
1995-1996	0,74 ± 1,65c	2,10 ± 8,21c	0,98 ± 5,83
1996-1997	58,15 ± 115,02d	56,76 ± 108,39d	56,89 ± 111,13
1997-1998	31,02 ± 61,00e	32,85 ± 67,38e	30,98 ± 63,78
1998-1999	332,57 ± 312,21f	177,64 ± 167,91g	224,43 ± 264,27
Média	155,64 (77,59)	81,21 (32,96)	

Canellas *et al.* (2007) estudaram o efeito da poda em povoamentos de sobreiro durante 5 anos, tendo constituído 40 árvores como testemunhas (não podadas) e outras 40 submetidas a podas ligeiras (remoção de 30% da biomassa da copa).

Tal como noutros estudos verificou-se uma grande variação na produção anual de bolota no período considerado. No que diz respeito à poda o estudo não é claro sobre se esta vem “reforçar” a produção de bolota.

Outro factor que tem contribuído para a falta de resultados claros são os critérios de classificação da poda (empíricos e qualitativos), falta de informação sobre os tratamentos silvícolas anteriores ao estudo, períodos de estudo curtos (inferiores a 20 anos), falta de recolha de dados do povoamento (distribuição do diâmetro da árvore e tamanho das copas).

Quando a poda é leve e se limita à remoção de ramos ladrões e secos parece haver aumento da produção de bolota.

2.2.2.4 Outros factores

A posição na copa afecta a fenologia e a floração pelo que terá efeitos na produção. Gea-Izquierdo *et al.* (2006) refere terem sido encontradas maiores produções na metade mais alta da copa em *Quercus alba*. É ainda relatado um aumento não significativo na parte mais exterior e sul em azinheiras em *dehesas*. Estas diferenças poderiam ser explicadas pela maior disponibilidade de luz na medida em que as bolotas dos ramos mais sombrios recebem menos luz para a maturação.

Factores como o vento e insectos e actividades como o pastoreio e manejo do solo podem afectar a produção.

A heterogeneidade dos métodos e a forma incompleta de apresentação dos resultados torna impossível a extracção de conclusões. Trabalhos bem desenhados devem ser efectuados com urgência dada a relevância do problema.

2.3 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS METODOLOGIAS UTILIZADAS EM ESTUDOS DE PRODUÇÃO DE GLANDE

Diferentes técnicas para estimativa e avaliação da produção de glande que conduzem a diferentes resultados têm sido utilizadas (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006, Gea-Izquierdo *et al.*, 2009 e Rodríguez-Estévez *et al.*, 2008a):

- a) métodos qualitativos ou indirectos, baseados em parâmetros climáticos ou em bio-indicadores (pragas, ciclos, predadores, entre outros);
- b) métodos quantitativos, em que são realizadas recolhas directas na copa das árvores ou sobre contentores.

2.3.1 Métodos qualitativos ou indirectos

2.3.1.1 Condições climáticas

As condições climáticas durante a floração podem ser usadas para prever o resultado produtivo da bolota (Koenig e Knops, 1997, Cecich, 1997, Vázquez, 1998). No entanto, autores como Rodríguez-Estévez *et al.* (2008a) estimaram que, por exemplo, as temperaturas durante a

floração apenas explicam 10 a 30% das flutuações da produção de bolota de *Quercus dentata*. A Tabela constante do Anexo 3 retrata as conclusões dos estudos que têm sido elaborados sobre este assunto.

2.3.1.2 Bioindicadores

Algumas das estimativas baseadas em bioindicadores baseiam-se na correlação existente nos *Quercus* entre o número de flores e a posterior produção de bolota (Rodríguez-Estévez *et al.*, 2008a). A estimativa do número de flores por árvore deve efectuar-se no final do período de floração, analisando-se quatro raminhos terminais de diferentes posições nas quais se conta o número de flores femininas por grama de raminho. Tratando-se de espécies anemófilas, em que a disponibilidade de pólen influencia muito a frutificação, podem usar-se técnicas aeropalínológicas para a previsão de produções; sendo o máximo nível de pólen diário registado o factor que mais influi na produção final da bolota (Garcia-Mozo *et al.*, 2007 *in* Rodríguez-Estévez *et al.*, 2008a). De acordo com Alvarez *et al.* (2004b) outros trabalhos estudam as relações entre a abundância e disponibilidade de pólen aéreo e as produções de bolota. Outros autores indicam que uma grande quantidade de flores femininas na Primavera não assegura uma produção abundante de bolota (Rodríguez-Estévez *et al.*, 2008a). Por outro lado, também existe uma relação directa entre o aumento de pragas de predadores de flores e frutos e as produções, existindo técnicas de amostragem visual que permitem determinar a abundância de pragas.

2.3.2 Métodos quantitativos ou directos

Para se estimar a produção foram desenvolvidos diferentes métodos baseados em estimativas ou em recolha de bolota (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006).

2.3.2.1 Métodos visuais

- a) Contagens totais ou parciais: as bolotas são contadas directamente na árvore com recurso a binóculos se necessário. As contagens são efectuadas durante um período fixo, em sectores da copa ou em quadrados. Uma variação deste método tem sido amplamente usada nas *dehesas* sendo o método tradicional de avaliação da produção de bolota não mais do que estimativas subjectivas.
- b) Métodos “Score”: avaliações visuais subjectivas são feitas com as bolotas na árvore de acordo com intervalos baseados na quantidade e distribuição de bolotas na copa. Vários intervalos têm sido usados (geralmente entre 4 e 10 categorias). No entanto, apenas métodos com menos de 6 categorias tem produzido diferenças estatísticas entre as várias categorias (Perry e Thill, 1999).

2.3.2.2 Métodos de recolha

- a) Recolha parcial de bolota: as bolotas são apanhadas em armadilhas para sementes distribuídas aleatoriamente por baixo da copa. O número de armadilhas deve ser preferencialmente proporcional à área da copa.
- b) Recolha total de bolota: são apanhadas todas as bolotas caídas, quer por via natural quer por via humana, por meio de varas e com panos colocados no chão por baixo das copas.

A eleição do método deve ser baseado na economia, tempo, disponibilidade de trabalhadores e rigor científico requerido, não se podendo considerar nenhum como perfeito e podendo cada um ser mais adequado que os outros face ao objectivo que se pretende.

A vantagem dos métodos qualitativos é que se pode estimar a produção aproximada de bolota para montanha com uma antecipação superior a 8 meses. No entanto, é sempre difícil prever com fiabilidade a produção de bolota muitas semanas antes da maturação, tendo em conta que uma seca severa pode reduzir a quantidade de bolota, pragas podem provocar a queda de bolota perto da maturação e chuvas intensas e geadas em Setembro e Outubro produzem a queda de bolotas imaturas.

Com os métodos quantitativos, as estimativas apenas podem-se fazer antes de 4-5 meses, em Maio-Junho (Vásquez, 1998, *in* Rodriguez-Estévez *et al.*, 2008a). Dentro destes, os métodos visuais são falíveis se os procedimentos não estiveram estandardizados e os observadores bem treinados. Segundo Perry e Thill (1999) os métodos visuais fornecem informação de avaliação relativa da produção de bolota com rapidez e a baixo custo, podendo ser melhores que o método das armadilhas. No entanto, para qualquer método visual este autor aconselha que seja feita uma verificação da estimativa da produção total que é conseguida por esse método. Isto é, o método deve ser “calibrado” efectuando-se em determinadas árvores contagens visuais e ao mesmo tempo a apanha total do fruto. Segundo este autor os métodos visuais podem não ser adequados na detecção de pequenas diferenças individuais entre árvores ou áreas, o que também acontece com o método das armadilhas.

Nas armadilhas apenas são recolhidas as bolotas que caem da árvore, sendo a avaliação mais da bolota disponível para regeneração e animais terrestres do que da produção total uma vez que a recolha da bolota é “alterada” pelo consumo efectuado na árvore (Gea-Izquierdo *et al.*, 2006).

Se se pretende efectuar a estimativa da produção total, como $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ou $\text{kg}/\text{árvore}$, qualquer método, à excepção da recolha total, deve ser precedido de uma estimativa para relacionar a produção total de bolota ou a produção por unidade de superfície com o método seleccionado, isto é, a introdução de um factor de conversão, o que nem sempre é fácil, além de constituir uma fonte extra de erro.

O método de apanha total é, assim, o mais preciso. No entanto, é o que requer mais esforço e, tal como os outros métodos de recolha, não permite uma estimativa *à priori* da bolota. As estimativas de produção *à priori*, isto é, contagem de bolotas verdes a meio do Verão, seriam úteis, por exemplo, para calcular a quantidade de fruto disponível para a engorda de porcos; no entanto, a produção é susceptível de variar muito devidos às condições climáticas antes da maturação bem como a

infestações por insectos. Com os métodos de recolha, outras variáveis como incidência de doenças, tamanho e peso da bolota e qualidade podem ser avaliados.

Existe ainda uma diferença significativa no que diz respeito à produção entre os métodos visuais e os métodos de recolha. Os primeiros apenas indicam o número de frutos, enquanto que com os segundos se pode obter não só o número de frutos mas também o peso. É importante que se tenha este facto em consideração dado que o tamanho pode variar muito de árvore para árvore não sendo essas diferenças tidas em consideração em nenhum dos métodos visuais.

O trabalho, “Aforo de Montaneras-metodologia”, que se pretende que seja um método de acompanhamento e cálculo das produções de bolota nas *dehesas*, baseia-se em termos metodológicos em avaliações da produção de bolota por meio de contagem das bolotas contidas no mínimo em 50 amostras com forma quadrada (20 por 20 cm) da copa em cada uma das 3 a 5 azinheiras seleccionadas (Pardo *et al.*, 2001). Depois desta avaliação são efectuadas extrapolações para o peso total de bolota de cada árvore utilizando a fórmula

$$\text{Produção (kg)} = 2,313 \times R \times M \times (H/R)$$

em que:

2,313 é uma constante que advém de vários factores (a copa ter um formato que se pode considerar como um cilindro, peso médio de cada bolota, a área de amostragem média, transformação do raio da copa em perímetro e transformação de gramas em quilogramas);

M = número médio de bolotas registadas em cada das amostras na copa de cada árvore;

R = raio da copa;

H = altura da copa.

Há ainda outro factor a ter em conta e que é a proporção entre o número de azinheiras produtoras e não produtoras em cada área seleccionada.

Conhecida a informação sobre a produção da árvore média de cada exploração é necessário valorar os efeitos combinados do clima, pragas e estado sanitário para se ficar a conhecer a produção final na campanha em causa, utilizando a equação

$$Pr = Pp \times 1/(3 - ((1-Es) + (1-Ea) + (1-Ep)))$$

Em que:

Pr = produção real;

Pp = produção potencial;

Es = estado sanitário da parcela; varia entre 0 e 1;

Ea = estado ambiental da parcela; varia entre 0 e 1;

Ep = estado das pragas na parcela; varia entre 0 e 1;

Em seguida estima-se a proporção de incidência destes factores na área seleccionada. Conhecidas as produções finais da árvore média pode determinar-se a produção média por hectare com base na densidade do arvoredo.

Com esta metodologia pode ainda determinar-se a produção média de porcos por hectare, dependendo esta da densidade do arvoredo, pois parte-se do pressuposto de que o grau de

reposição de um porco em montanha é de 13,5 kg de bolotas, incluindo outros tipos de alimentos no local, para a engorda de 1 kg de carne.

2.4 MODELOS DE PRODUÇÃO DE GLANDE

Segundo Gea-Izquierdo (2006) uma ferramenta fundamental no desenvolvimento de esquemas de gestão silvícola e planificação do aproveitamento florestal são os modelos matemáticos que predizem e simulam o desenvolvimento de um sistema florestal e os produtos obtidos em diferentes cenários de gestão. Têm sido desenvolvidos modelos com base matemática no âmbito da produção florestal, mas na região mediterrânea estes têm-se centrado nos produtos madeireiros, cortiça (Montero, 1987; Tomé *et al.*, 1997; Vázquez, 2002) e resina (Nanos *et al.*, 2001).

De acordo com Woodward *et al.* (1994) e Karlsson (2000), *in* Gea-Izquierdo (2006), a modelização da produção de frutos florestais é uma actividade difícil devido ao grande número de factores que influenciam e condicionam o processo de floração e de frutificação tais como factores genéticos, características da “estação” (e.g. clima, solos), variáveis próprias do povoamento (e.g. densidade, área basal), variáveis da árvore (e.g. diâmetro, área de copa), competição intra e inter-específica, tratamentos culturais e outros factores exógenos, bióticos e abióticos (e.g. pragas, roubo de frutos).

A actuação conjunta destes factores, conjugada com o desenvolvimento de processos endógenos próprios da espécie ou do indivíduo implica a alta variabilidade na produção de fruto de ano para ano.

A modelização da produção de frutos florestais tem-se essencialmente centrado na produção de semente de espécies florestais produtoras de madeira de qualidade em povoamentos produtores de semente (Maziris, 1997, *in* Gea-Izquierdo, 2006).

No que diz respeito à produção de frutos comestíveis pelo homem provenientes de espécies florestais tem havido apenas desenvolvimento de modelos preditivos para o pinhão de *Pinus pinea*.

De acordo com Alvarez *et al.* (2004a), em Espanha, mais do que a modelização da produção de bolota existem quantificações da produção de bolota em distintas circunstâncias, sendo muito difícil a extrapolação dos resultados. No entanto, poder-se-à referir sobre um futuro modelo de produção de bolota em montados que:

- o modelo mais adequado deverá ser um modelo misto, baseado em processos fenológicos e um modelo empírico que reflecta a estrutura da massa arbórea;
- a variável dependente da produção pode expressar-se em peso por árvore (kg/árvore), peso por m² de projecção de copa (kg, m² de copa) e em peso por m² de área basal (kg, m² de área basal);
- a variável de maior transcendência e utilidade, que é a produção de bolota por hectare de montanha e temporada poderá ser obtida multiplicando as anteriores unidades pelas variáveis de densidade, número de pés por hectare, fracção de área coberta e área basal;
- a alta variabilidade individual obriga a que o estudo seja efectuado em amostras suficientemente grandes e de forma a reduzir o erro das observações; é necessário

aprofundar o estudo genético e ecologia para poder saber o que se poderá atribuir à variabilidade individual, à diversidade genética dos povoamentos ou às diferentes disponibilidades de água e nutrientes;

- os diversos métodos completam-se entre si;
- os tratamentos silvícolas de podas, desde que não sejam práticas abusivas, não parecem ter um peso importante na variação da produção de bolota;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização geográfica

A área de estudo integra o Centro Experimental do Baixo Alentejo (C.E.B.A.), sob gestão da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo (DRAPAL), que engloba as Herdades da Abóbada e anexas (Tabela 4 e Figura 4) e o Núcleo de Vale Formoso, que ocupa uma área de 70,0 ha.

Tabela 4 - Prédios que integram a Herdade da Abóbada e anexas

DESIGNAÇÃO DO PRÉDIO	ÁREA (Ha)
Abóbada	203,15
Valadas	240,23
Lucas	94,25
Peral	206,99
Sesmarias	99,82
Sentinela e Tojosas	47,79
Lagares	54,25
Monte Novo	534,03
Total	1.480,27

Coincide com a bacia hidrográfica do Guadiana, localizando-se no concelho de Serpa. É abrangido pelas Cartas 523, 524, 533 e 534 dos Serviços Cartográficos do Exército à escala 1/25 000.

Os principais acessos à propriedade são pela Estrada Nacional 392, que a limita a Sudoeste, e pela Estrada Nacional 1052 que a limita a Sudeste. A Norte encontra-se limitada pela Ribeira do Enxoé. Localiza-se junto à aldeia de Vila Nova de S. Bento (Figuras 5 e 6).

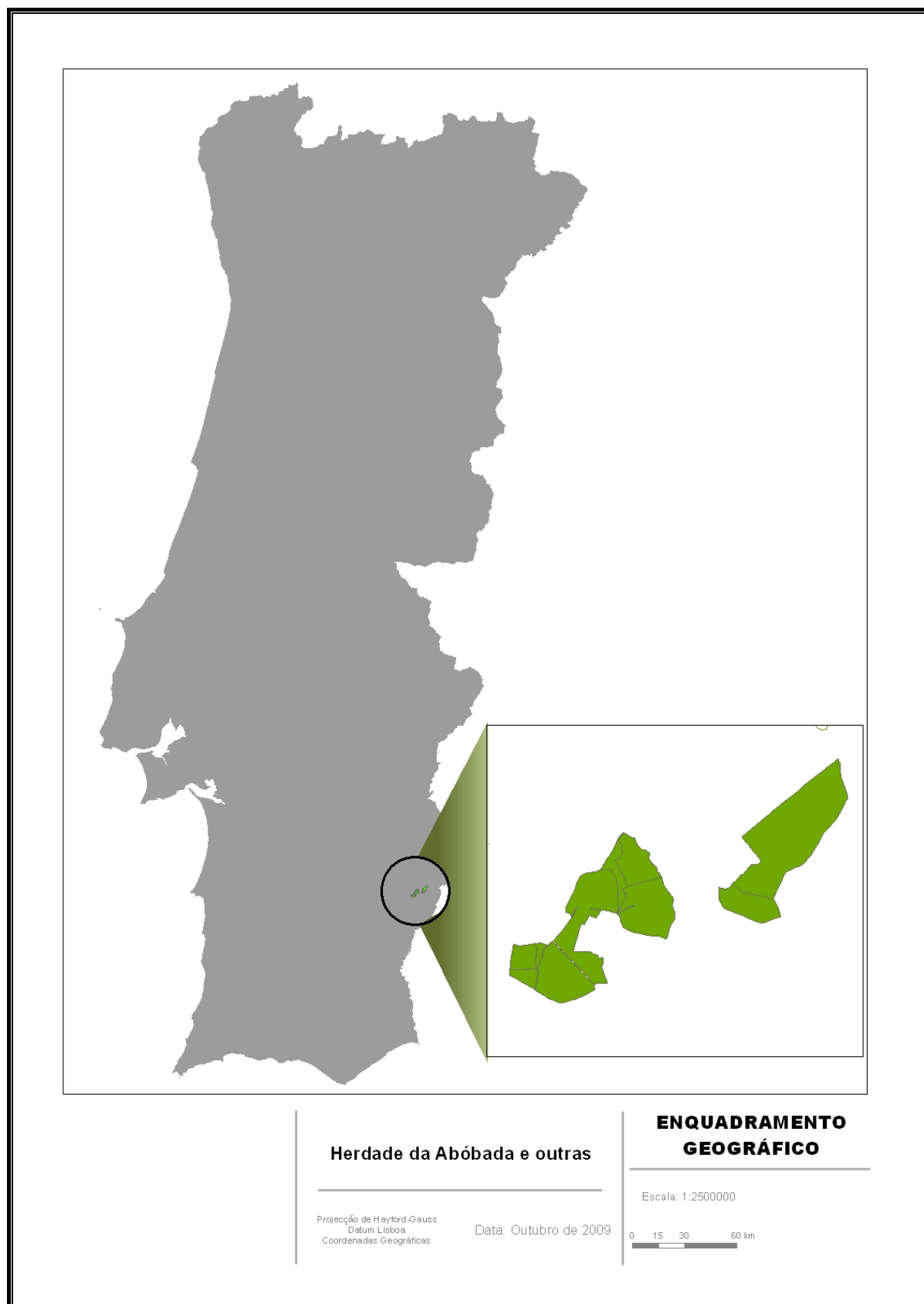


Figura 4 – Enquadramento geográfico da Herdade da Abóbada e outras

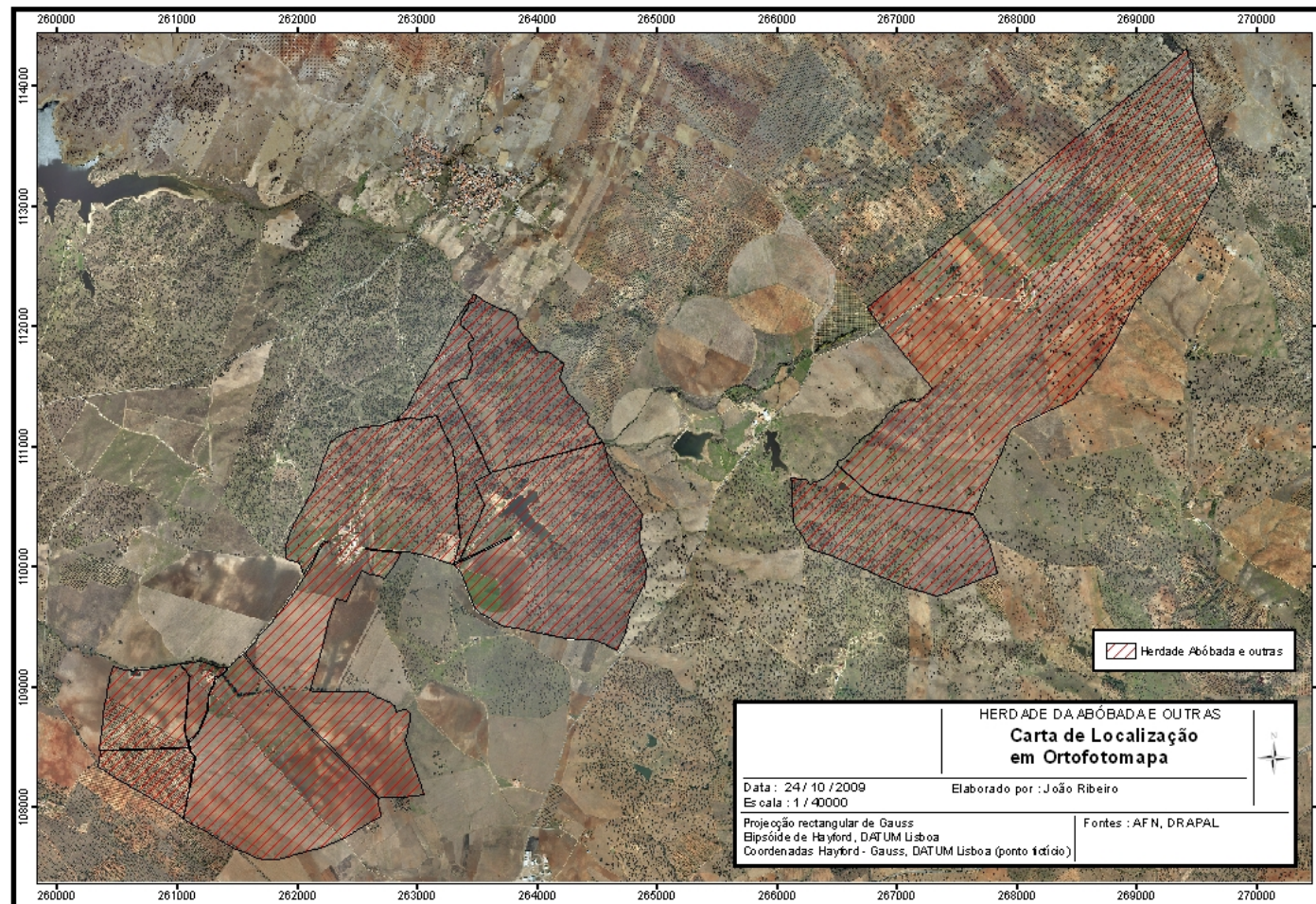


Figura 5 – Localização em Ortofotomapa da Herdade da Abóbada e outras

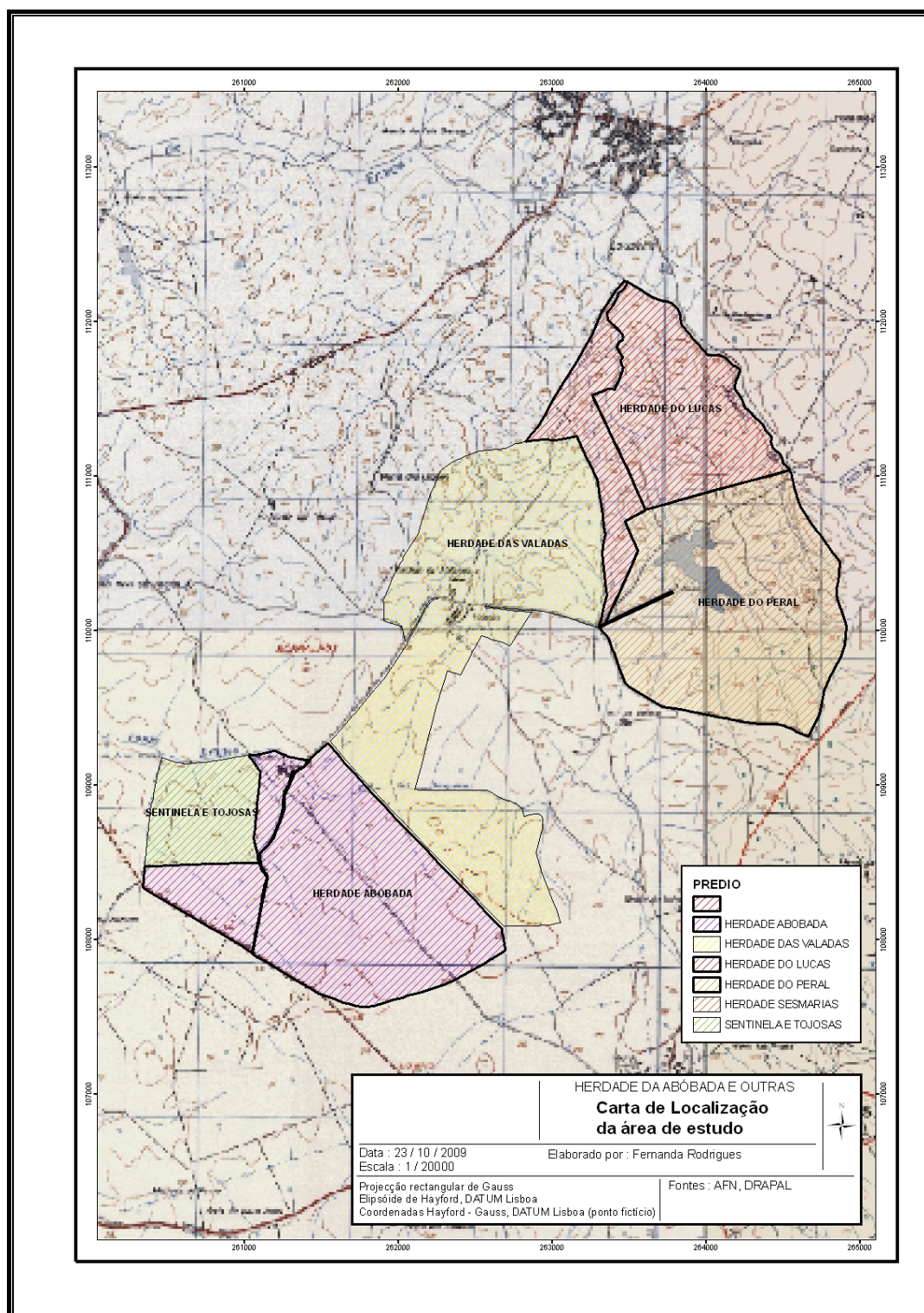


Figura 6 – Localização da área de estudo

O C.E.B.A. tem por objectivo a experimentação, desenvolvimento, demonstração e divulgação à escala real de tecnologias no domínio das actividades produtivas no sector agro-pecuário e silvícola com interesse para a região. As actividades que se desenvolvem neste Centro inserem-se em três componentes principais:

- (i) Acções de experimentação e demonstração

- (ii) Apoio técnico e disseminação de material genético (animal e vegetal) a produtores e criadores
- (iii) Formação técnica a vários níveis

A Herdade da Abóbada e Anexas engloba um conjunto de prédios rústicos que em 1977 deu origem à Estação de Fomento Pecuário do Baixo Alentejo, pertencente à Sub-Região de Beja e, mais tarde, à Direcção Regional de Agricultura do Alentejo. Durante os anos de 1976/77 estas propriedades encontravam-se inseridas na UCP Alvorada da Aldeia e, quando foi criada a Estação, foi necessário recuperar e construir todo um património fundiário inexistente ou bastante degradado.

O projecto iniciado em 1977 antevia que a Estação da Abóbada (como viria a ser mais conhecida), poderia vir a desempenhar um papel determinante na defesa dos genótipos locais das várias espécies pecuárias da região do Alentejo. Em poucos anos foram repovoadas as herdades que compunham esta Estação e iniciados programas de melhoramento e conservação genética de raças bovinas, ovinas, caprinas e suínas. Em 1985 esta Estação transitou técnica e administrativamente para a jurisdição da Direcção Geral de Pecuária, constituindo então a Estação de Selecção e Reprodução Animal do Baixo Alentejo.

Com a reestruturação do Ministério da Agricultura, ocorrida em 1993, esta exploração regressou à tutela da Direcção Regional de Agricultura do Alentejo, actual DRAPAL, constituindo hoje o C.E.B.A. Além dos prédios rústicos mencionados passou a integrar em Julho de 1993 a Herdade de Vale Formoso localizada no concelho limítrofe de Mértola.

3.1.2 Caracterização biofísica

3.1.2.1 Relevo e altimetria

A altitude varia entre os 200 m e os 350 m, localizando-se os maiores declives a Norte. Os declives dominantes são os da classe de 0 a 15%, sem riscos de erosão ou com riscos de erosão moderados, localizando-se os declives de 15 a 35% a Norte nas Herdades do Peral, do Lucas, das Sesmarias e, em menor percentagem, na Herdade de Valadas (Figura 7 e Tabela 5). A cartografia apresentada foi elaborada com recurso ao ArcGis 9.1.

Os declives superiores a 35% encontram-se igualmente representados, embora pouco representativos, localizando-se na Herdade do Lucas.

Tabela 5 - Classes de Declive

RISCO DE EROÇÃO	CLASSE DE DECLIVE (d, %)
Sem risco de erosão ou com risco de erosão ligeiro a moderado	$d < 8$
Com risco de erosão moderado a elevado	$8 \leq d < 15$
Com risco de erosão elevado a muito elevado	$15 \leq d < 35$
Com risco de erosão muito elevado	$d \geq 35$

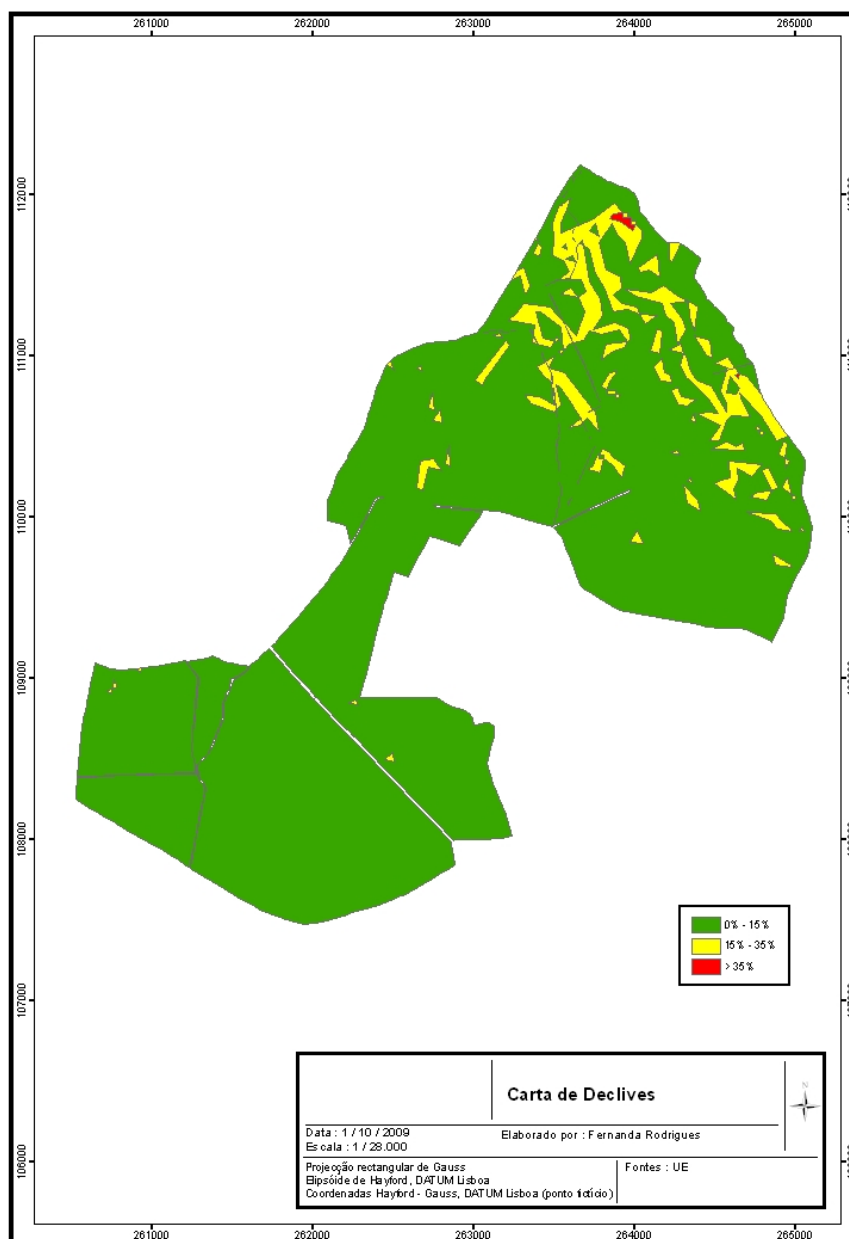


Figura 7 – Carta de Declives da área de estudo

3.1.2.2 Rede hidrográfica

É limitada a Norte pela Ribeira do Enxoé, sendo atravessada por várias linhas de água temporárias. Encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica do Guadiana

3.1.2.3 Clima

Segundo a Carta Ecológica de Pina Manique e Albuquerque a área de estudo encontra-se na zona ecológica fitoclimática Basal Ibero-Mediterrânea (IM), a qual se caracteriza pelo acentuar das

condições de aridez do clima, com efeitos negativos para o crescimento lenhoso das influências associadas mediterrânea e continental. A sua aptidão florestal centra-se na azinheira (*Quercus rotundifolia*) e no zambujeiro (*Olea europaea* var. *sylvestris*). A tabela 6 apresenta alguns dos dados climáticos mais relevantes.

Precipitação

A precipitação tem efeitos importantes sobre o tipo de vegetação, sistemas de drenagem e humidade do solo.

A precipitação média anual varia entre os 1,2 mm e os 85,9 mm (Estação meteorológica de Beja) ou entre os 1,9 mm e os 71,9 mm (Posto udométrico de Serpa), registando-se o maior valor mensal no mês de Dezembro e o menor no mês de Julho (INMG, 1991). A escassez de precipitação no período estival constitui um factor limitante. Os valores da precipitação anual e da precipitação máxima e mínima mensal constantes da Tabela 6 são referentes ao Posto Udométrico de Serpa.

No estudo desenvolvido para a elaboração do PROF BA, segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo Csa, isto é, clima temperado (mesotérmico) com o Inverno chuvoso e Verão seco (Cs), sendo o Verão considerado quente pois a temperatura média do ar no mês mais quente é superior a 22° C (a); por outro lado, o Inverno pode classificar-se como temperado dada a média dos mínimos do mês mais frio ser superior a 3°C. De acordo com a classificação de Thornthwaite, o clima é Mesotérmico sub-húmido seco (C1), com índice hídrico entre 0 e -20.

Tabela 6 - Dados climáticos referentes à estação meteorológica de Beja (Lat.= 38° 01', Long.= 7° 52', Alt.= 246 m) e do Posto Udométrico de Serpa (Lat.= 37° 57', Long.= 7° 37', Alt.= 190 m) no período de 1951 - 1980

PARÂMETROS METEOROLÓGICOS	VALORES	UNIDADES
Precipitação anual	523,8	mm
Precipitação máxima mensal	71,9	mm
Precipitação mínima mensal	1,9	mm
Humidade relativa do ar média anual às 6h	90	%
Humidade relativa do ar média anual às 18h	59	%
Temperatura média anual	16,1	°C
Temperatura máxima média mensal	32,3	°C
Temperatura mínima média mensal	5,4	°C
Número médio anual de dias com nevoeiro	15,2	dias
Número médio anual de dias com geada	11,7	dias
Ventos mais frequentes	28,0 (W); 15,7 (NW)	%
Média das velocidades dos ventos mais intensos	16,9 (W); 15,2 (NW)	Km/s

Temperatura

A temperatura é outro elemento meteorológico de grande importância no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo a sua variação na região condicionada pelos factores fisiográficos, como o relevo, natureza do revestimento, proximidade de grandes superfícies de água e pelo regime dos ventos.

A média anual é de 16,1 °C, registando-se um valor médio anual máximo no mês de Agosto, com 23,8 °C e um valor médio anual mínimo no mês de Janeiro, com 9,5 °C. Em média a temperatura máxima atingida no período de 1951 a 1980 registou-se nos meses de Julho e Agosto (32,3 °C). Os parâmetros meteorológicos da temperatura e humidade relativa do ar constantes da Tabela 6 são referentes à Estação Meteorológica de Beja.

Geadas

Existem, segundo os dados climáticos referentes à Estação Meteorológica de Beja, em média 11,7 dias com geada, concentrados nos meses de Dezembro a Abril.

Nevoeiro

O número médio anual de dias com nevoeiro é de 51,1, distribuídos por todo o ano, embora cerca de metade se concentre no período de Dezembro a Março (Estação Meteorológica de Beja).

Vento

O rumo e a velocidade do vento são os parâmetros mais utilizados na sua descrição. Os ventos dominantes são do quadrante Oeste, logo seguidos dos de quadrante Noroeste. Os meses que apresentam maior velocidade média no quadrante Oeste são os de Dezembro a Março e para o Quadrante Noroeste no mês de Agosto (Estação Meteorológica de Beja).

3.1.2.4 Solos

De acordo com a Carta de Solos de Portugal do ex-Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHA), os solos dominantes são os solos Pm, Pv e Pgn (Figura 8 e Tabela 7). É constituído por uma diversidade de solos de aptidão agrícola variável, cobrindo de certo modo as opções produtivas características da região do Alentejo.

Os solos litólicos não húmicos são quase sempre de textura ligeira, com teores orgânicos reduzidos. São solos pouco evoluídos formados a partir de rochas não calcárias, relativamente delgados. Os solos calcários pardos são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos ao longo do perfil. De textura em geral mediana ou pesada, com percentagem baixa de matéria orgânica. Os solos calcários vermelhos são muito semelhantes aos pardos, diferindo fundamentalmente pelas cores avermelhadas que apresentam.

Os barros pretos são solos evoluídos, de cor escura, argilosos, com elevada elasticidade e rijeza. Os fenómenos de contracção e expansão, fendilhamento e deslizamento, são comuns neste tipo de solos, tornando-os instáveis. São solos férteis mas muito susceptíveis à erosão devido à sua textura argilosa e relativa baixa permeabilidade. Os barros castanho-avermelhados apresentam características semelhantes às dos barros pretos, diferindo principalmente pela cor, sendo igualmente mais fáceis de trabalhar.

Tabela 7 - Categorias de solos

Pg	Solos litólicos não húmicos normais de granitos
Pc	Solos calcários pardos normais de calcários não compactos
Pcg	Solos calcários pardos normais de granitos ou quartzodioritos associados a depósitos calcários
Vc	Solos calcários vermelhos normais de calcários
Bpc	Barros pretos calcários muito descarbonatados de dioritos ou gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associados a calcários
Cb	Barros castanho-avermelhados não calcários de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas
Bvc	Barros castanho-avermelhados calcários muito descarbonatados de dioritos ou gabros ou rochas cristalofílicas básicas associados a calcário friável
Pgn	Solos Mediterrâneos pardos de materiais não calcários normais de gneisses
Px	Solos Mediterrâneos pardos de materiais não calcários normais de xistos ou grauvaques
Pm	Solos Mediterrâneos pardos de materiais não calcários para barros de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins
Pv	Solos Mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários normais de rochas cristalofílicas
Vx	Solos Mediterrâneos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários normais de xistos ou grauvaques
Arg	Afloramentos rochosos de granitos ou quartzodioritos

Através da metodologia desenvolvida pela Universidade de Évora, os solos foram classificados em classes de características–diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais: profundidade expansível e descontinuidade textural (Tabela 8).

Tabela 8 - Característica-diagnóstico (Fonte: Ferreira e Gonçalves, 2001)

CARACTERÍSTICA -DIAGNÓSTICO	Nº ORDEM	UNIDADES - SOLO	CONDICIONANTE AO DESENVOLVIMENTO
Sem limitações	1	As não mencionadas	Sem condicionantes
Profundidade expansível	2	Incipientes, litossolos, de regime xérico, derivados de arenitos, xistos ou grauvaques. Argiluvitados, mediterrâneos vermelhos ou amarelos, calcários ou não, normais, para barros, com laterite ou húmicos. Calcários, pardos de regime xérico, para litossolos	Limitação de espessura efectiva, que pode ser aumentada por meios mecânicos
Calcário activo	3	Calcários, pardos ou vermelhos, de regime xérico, normais ou para barros	Presença de calcário activo
Descontinuidade textural	4	Argiluvitados, mediterrâneos pardos, calcários ou não, normais ou para barros	Horizonte B argílico
Características vérticas	5	Barros pretos, pardos ou castanho-avermelhados, calcários ou não, muito, pouco ou não descarboxatados	Abertura de fendas que dificultam ou limitam o desenvolvimento de raízes de plantas multianuais
Salinidade	6	Halomórficos, salinos, de salinidade elevada ou moderada, de aluviões ou rochas detríticas	Excesso de sais no perfil do dolo
Drenagem externa	7	Incipientes, aluviossolos, modernos ou antigos, calcários, não calcários ou não calcários não húmicos. Incipientes, coluviossolos, calcários, não calcários ou não calcários não húmicos	Potencial acumulação de água à superfície do solo
Drenagem interna	8	Incipientes, regossolos, psamíticos, para hidromórficos. Argiluvitados, mediterrâneos pardos, calcários ou não, para hidromórficos. Podzolizados, podzóis hidromórficos, com ou sem surraipa. Hidromórficos, com horizonte eluvial para aluviossolos, para regossolos, para barros, para argiluvitados. Hidromórficos, sem horizonte eluvial, planossolos ou planossólicos. Hidromórficos, orgânicos, turfosos	Presença de toalhas freáticas superficiais
Textura arenosa	9	Incipientes, regossolos, psamíticos, normais	Deficiente capacidade de armazenamento para água
Espessura efectiva	10	Incipientes, litossolos, de regime xérico, derivados de granito,. Gneisse, gabro ou quartzo	Limitação de espessura efectiva que não pode ser aumentada por meios mecânicos
Afloramento rochoso	11	Não produtivo	Não produtivo
Área social	12	Não produtivo	Não produtivo

Pela análise da Figura 9 poderemos verificar que, com excepção da drenagem interna e textura arenosa, ocorrem na área de estudo todas as restantes características-diagnóstico, embora com diferentes representatividades. A Tabela 9 apresenta o diagnóstico de desenvolvimento de várias espécies florestais para algumas classes definidas na Tabela 8.

A Herdade do Peral apresenta a classe 1 (sem limitações) e a 3 (calcário activo), na Herdade do Lucas a classe 1 é a mais representativa, seguindo-se as classes 3, 5 (características vérticas), 10 (espessura efectiva) e 11 (afloramento rochoso). Na Herdade de Sentinela e Tojosas dominam as classes 10 e 11, encontrando-se ainda a classe 2 (profundidade expansível). É nas Herdade do Peral e da Abóbada que se encontram o maior número de classes, sendo as classes 3 e 5 as mais representativas para a Herdade do Peral e a classe 10 para a Herdade da Abóbada.

Tabela 9 - Classes de Características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais (Fonte: Ferreira e Gonçalves, 2001)

CLASSE DE CARACTERÍSTICAS – DIAGNÓSTICO	ZONA ECOLÓGICA	ÁREA TOTAL (%)	ESPÉCIES
Profundidade Expansível	SM x IM	86	Azinheira (<i>Quercus rotundifolia</i>)
			Sobreiro (<i>Quercus suber</i>)
			Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)
			Carvalho cerquinho (<i>Quercus faginea</i>)
			Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>)
			Cipreste Comum (<i>Cupressus sempervirens</i>)
			Medronheiro (<i>Arbutus unedo</i>)
			Pinheiro do Alepo (<i>Pinus halepensis</i>)
Profundidade Expansível	IM	11,8	Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>)
			Cipreste Comum (<i>Cupressus sempervirens</i>)
			Cipreste de Monterey (<i>Cupressus macrocarpa</i>)
			Pinheiro do Alepo (<i>Pinus halepensis</i>)
Descontinuidade Textural	SM x IM	2	Azinheira (<i>Quercus rotundifolia</i>)
			Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)
			Carvalho cerquinho (<i>Quercus faginea</i>)
Descontinuidade Textural	IM	0,3	Azinheira (<i>Quercus rotundifolia</i>)
			Pinheiro do Alepo (<i>Pinus halepensis</i>)

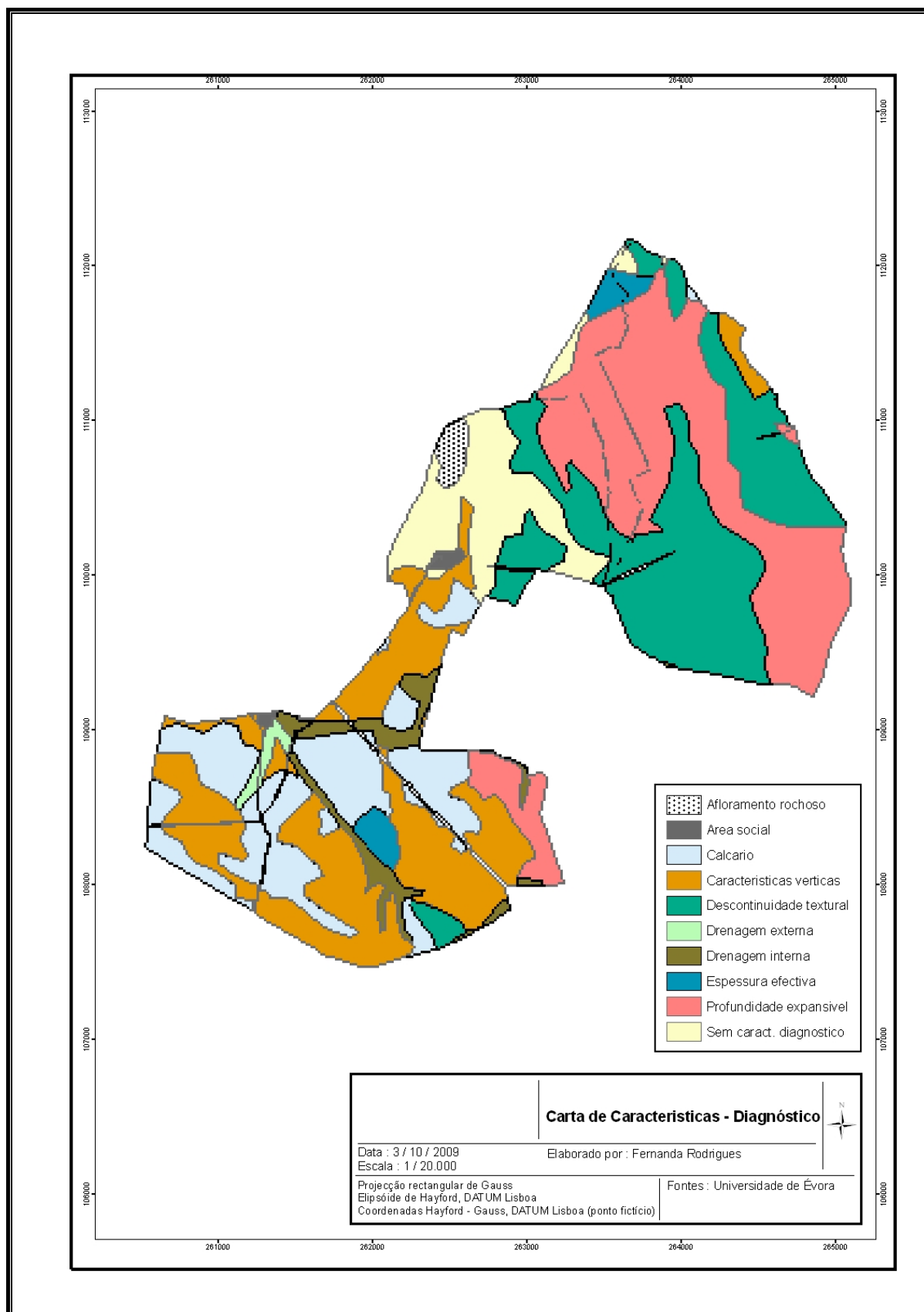


Figura 9 – Características-diagnóstico para a área de estudo

3.1.2.5 Instrumentos de planeamento florestal

Com a Lei de Bases da Política Florestal iniciou-se um processo de planeamento e organização que envolveu toda a fileira florestal, tendo sido elaborado o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa, que constituiu o quadro orientador da política do sector florestal.

Uma das dificuldades apontadas à floresta portuguesa tem sido a ausência de uma gestão activa. Os Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF), definidos como instrumentos sectoriais de gestão territorial, permitem, entre outras, a organização do espaço florestal ao nível regional, a definição de zonas de intervenção prioritária e a definição de normas orientadoras para a elaboração dos Planos de Gestão Florestal (PGF).

Segundo o PROF BA, na sub-região homogénea *Margem Esquerda*, onde esta área se insere, as funções dos espaços florestais, por ordem de prioridades, encontram-se hierarquizadas em: 1) Protecção, 2) Silvopastorícia, Caça e Pesca nas Águas Interiores e 3) Conservação dos habitats, da fauna e da flora e dos geomonumentos. Os objectivos específicos estabelecidos são os constantes da Tabela 10.

Tabela 10 - Objectivos específicos com base no PROF do Baixo Alentejo

OBJECTIVOS ESPECIFICOS	
Controlar e mitigar os processos associados à desertificação	
Recuperar as áreas em situação de maior risco de erosão	
Aumentar a actividade associada à caça	<p>Aumentar o conhecimento sobre o potencial cinegético da região</p> <p>Aumentar o número de áreas com gestão efectiva e rendibilidade da actividade cinegética</p> <p>Aumentar o nível de formação dos responsáveis pela gestão de zonas de caça</p>
Desenvolver a prática da pesca nas águas interiores integrada com os objectivos de conservação.	<p>Identificar as zonas com bom potencial para o desenvolvimento da actividade da pesca, desenvolver o ordenamento dos recursos piscícolas e criar zonas concessionadas para a pesca.</p> <p>Dotar todas as zonas prioritárias para a pesca identificadas no inventário, com infraestruturas de apoio enquadradas com as do recreio.</p>
Desenvolver a actividade silvopastoril	<p>Aumentar o nível de gestão dos recursos silvopastoris e o conhecimento sobre a actividade silvopastoril</p> <p>Integrar a actividade silvopastoril na cadeia de produção de produtos certificados.</p>
Adequar a gestão dos espaços florestais às necessidades de conservação dos habitats, fauna e flora classificados.	
Adequar os espaços florestais à crescente procura de actividades de recreio e de espaços com interesse paisagístico.	<p>Definir as zonas com bom potencial para o desenvolvimento de actividades de recreio e com interesse paisagístico e elaborar planos de adequação destes espaços ao uso para recreio nas zonas identificadas.</p> <p>Dotar as zonas prioritárias para recreio e com interesse paisagístico com infraestruturas de apoio.</p>
Recuperar os espaços florestais, sobretudo os mais debilitados em termos de fitossanidade, através da	Aumentar o conhecimento sobre silvicultura das espécies florestais com maior potencial produtivo para a sub-região

OBJECTIVOS ESPECIFICOS	
arborização com espécies de elevado potencial produtivo.	
Aumentar o nível de gestão dos recursos apícolas e o conhecimento sobre a actividade apícola e integrar a actividade na cadeia de produção de produtos certificados.	
Promover a produção de produtos não-lenhosos, nomeadamente os cogumelos, o pinhão, as plantas aromáticas, condimentares e medicinais.	
Sensibilizar os proprietários para o correcto aproveitamento da biomassa florestal para fins energéticos.	

3.1.2.6 Ocupação actual

Independentemente do organismo a que tem pertencido, este conjunto de propriedades tem sido orientado predominantemente no sentido da produção animal extensiva. Deste modo, foram sendo progressivamente adquiridos efectivos pecuários pertencentes às raças autóctones de bovinos, ovinos, caprinos e suínos com o objectivo de estudar as suas potencialidades produtivas e reprodutivas em condições experimentais extensivas com vista à sua caracterização global. Para tal foram sendo construídas e beneficiadas uma série apreciável de infra-estruturas necessárias à execução dos vários trabalhos.

Apesar de a produção animal ser a vocação predominante, este Centro possui uma área dedicada à produção de cereais e de girassol que, conjuntamente com as áreas de pastagens naturais e semeadas, contribuem para uma exploração bastante equilibrada e ao mesmo tempo diversificada. Neste sentido, foram introduzidos ensaios de âmbito agrícola (cereais, oleaginosas, mobilizações, tecnologias, etc.). Recentemente, foi realizado um investimento significativo na área do regadio, que totaliza actualmente 40 hectares. Este investimento visa diversificar as actividades do Centro de modo a permitir a experimentação de novas culturas, de encontro aos novos desafios que se colocam actualmente a esta região.

Em termos pecuários as raças existentes neste Centro Experimental são a Mertolenga, a Charoleza e a Limousin (bovinos), a Merina branca e Merina preta, a Campaniça, a Serra da Estrela branca e a preta e a Lacaune (ovinos), a Serpentina (caprinos) e a Alentejana (suínos)

A existência duma área considerável de olival composto por diversas variedades e o investimento recente na rega gota-a-gota, numa área de aproximadamente 30 hectares, tem permitido a realização de inúmeros estudos que têm por objectivo dar resposta ao crescente número de perguntas por parte dos olivicultores da região. A Azinheira é a espécie dominante no espaço florestal.

3.1.3 Produção de bolota

De 1982 a 1997 foi efectuada a recolha de bolota nas herdades do Centro Experimental tendo em vista a obtenção de informação sobre a produção de bolota e a sua variação anual. Em cada uma das 46 cercas existentes na altura (parte das quais se encontram representadas na Figura 10) foi efectuada a recolha total da bolota de 6 azinheiras, sendo duas de pequeno porte, outras duas de médio porte e as duas restantes de grande porte. A bolota era transportada para o centro de lavoura

e a bolota das seis árvores de cada cerca era pesada em conjunto. Tentou-se apurar a possibilidade de localização das árvores em causa, o que se revelou impossível.

Tendo em vista a sua utilização para este trabalho foi trabalhada a informação fornecida pela DRAPAL (área da cerca, número de azinheiras na cerca e kg de bolota por cerca). Para se determinar a produção por hectare foi tomada em consideração a área de cada uma das cercas e o número de azinheiras por cerca. Tendo sido fornecido o peso anual de produção de bolota das árvores amostradas em cada cerca, esse número foi dividido por seis e multiplicado pelo número de árvores por hectare a fim de se poder efectuar a comparação entre as várias parcelas durante os vários anos em que o estudo decorreu.

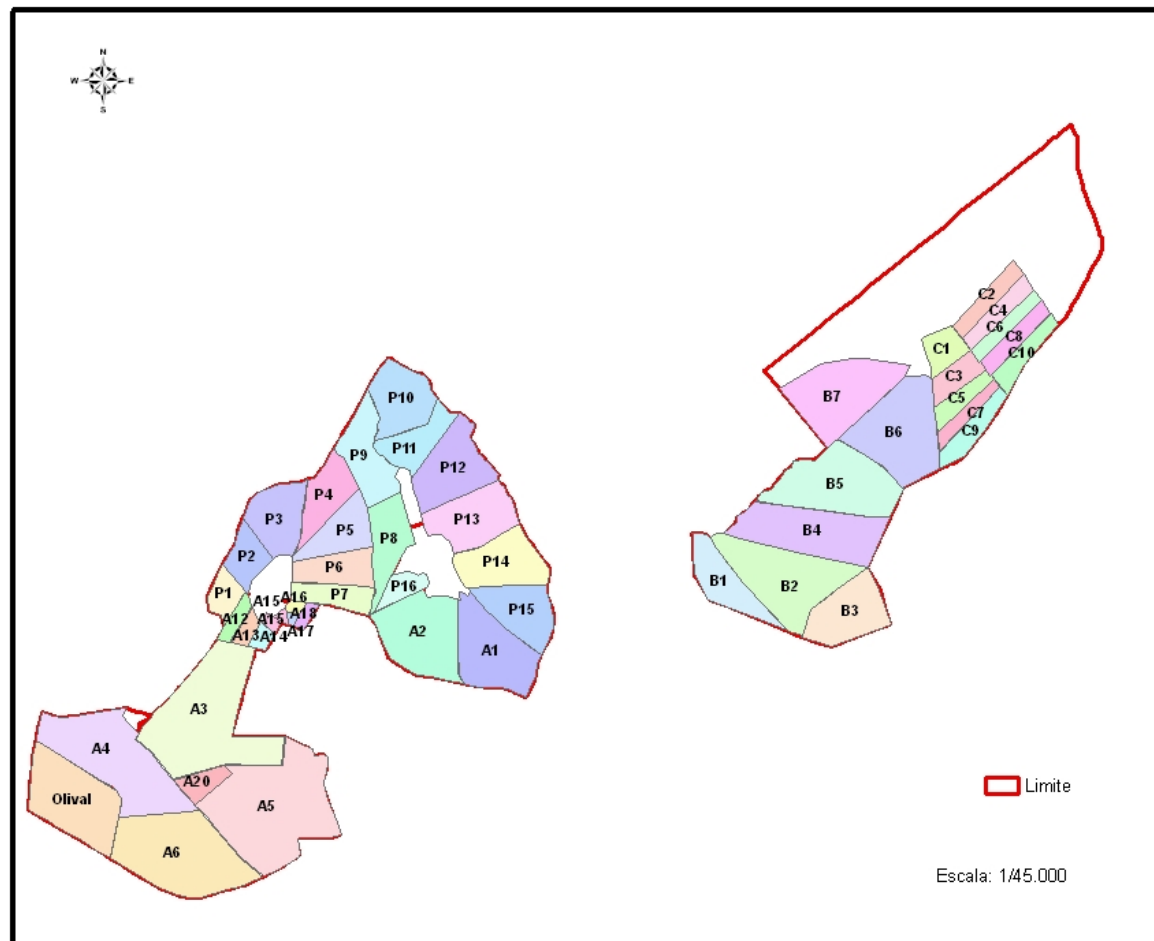


Figura 10 – Localização de parte das cercas do CEBA (1982 – 1987)

Deverá ter-se em atenção que o número de árvores por hectare pode não traduzir a realidade em termos florestais. De facto, nas cercas pode haver áreas sem árvores e outras com poucas árvores, podendo nestas situações a realidade ser bastante distorcida pela divisão do número de árvores pela área da cerca. No entanto, a informação é importante pois foi obtida ao longo dum período de tempo longo (1982 - 1997). Apenas são trabalhados os valores de 1984 a 1997 pois é o período de recolha comum a todas as cercas.

Os valores obtidos (Figura 11) parecem confirmar a importância do fenómeno safra e contra-safra (altas variações interanuais) e o grau de sincronização das produções.

Também se tentou efectuar a comparação entre as áreas destas cercas e as áreas de estudo actual, mas tal revelou-se impossível. De facto, não há correspondência no terreno entre estes dois tipos de áreas e, por outro lado, a densidade também não é comparável. Pode dar-se como exemplo as cercas P14 e P15 que teriam densidades, respectivamente, de 17 e 19 árvores por hectare, enquanto que no mesmo local as parcelas de amostragem (estrato 3) apresentaram densidades entre 23 e 44 árvores por hectare.

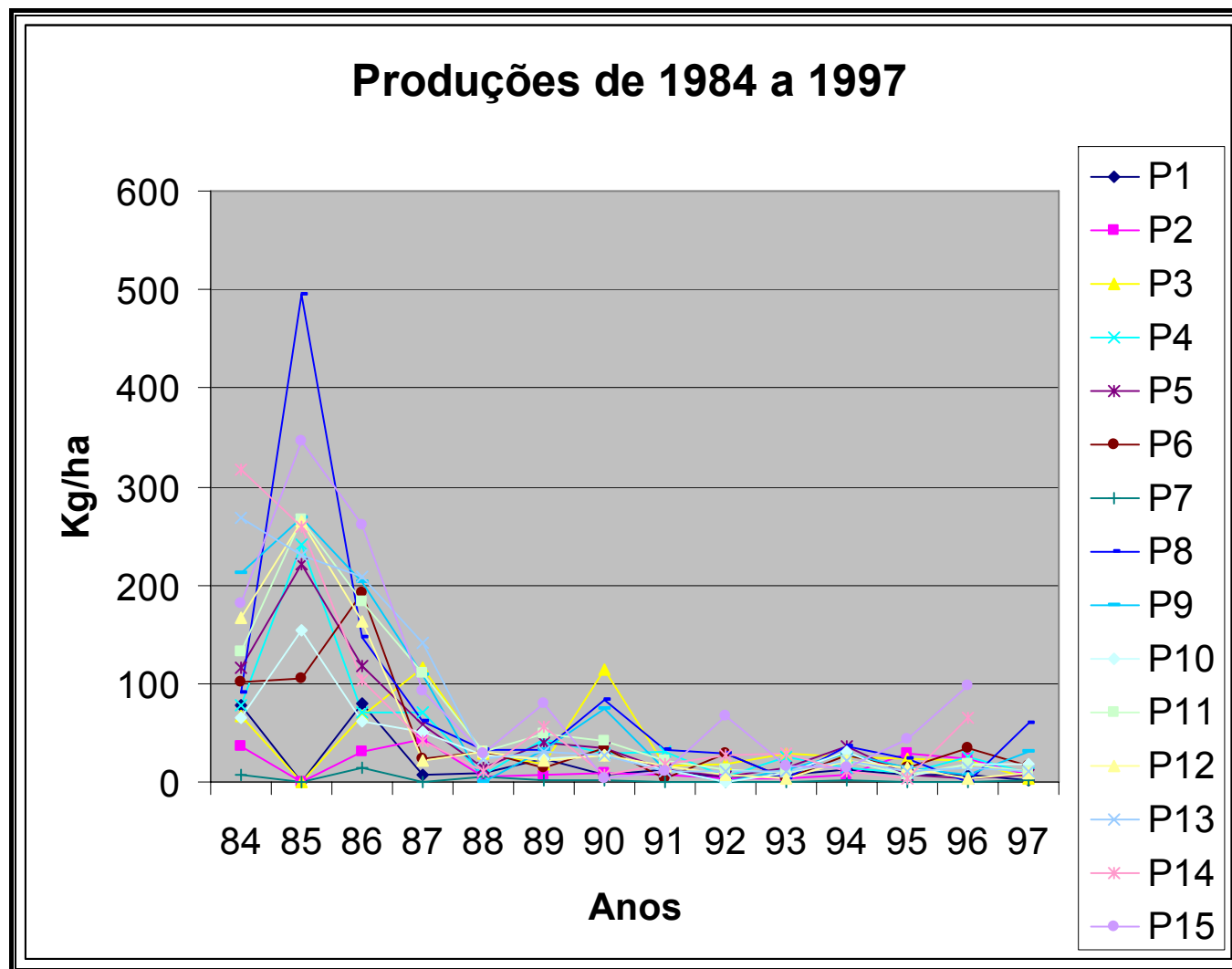


Figura 11 – Variação da produção de bolota por cerca

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Recolha de dados

Com base na fotografia aérea digital de 2004/2005 foi delimitada uma área de estudo com montado de azinho com baixa a média densidade e em que não é efectuada a apanha não autorizada de bolota. Nessa área, localizada nas Herdades do Lucas e do Peral, foram delimitados estratos tendo em conta a percentagem de coberto e a presença/ausência de gado.

A percentagem de coberto foi determinada de uma forma expedita utilizando como orientação a Figura do Anexo 4 (DGRF, 2005) e com base nas fotografias aéreas digitais foram delimitadas áreas com percentagem de coberto semelhante. Com base na presença/ausência de gado foi estabelecida uma nova diferenciação, passando então a existir 4 estratos (Figura 12):

- Estrato 1 - área não pastoreada com percentagem de coberto (cc) 10%; área de 24,7 ha
- Estrato 2 - área não pastoreada com percentagem de coberto (cc) 20%; área de 32,4 ha
- Estrato 3 - área não pastoreada com percentagem de coberto (cc) 30-40%; área de 26,3 ha
- Estrato 4 - área pastoreada com percentagem de coberto (cc) 30-40%; área de 37,2 ha

Foi efectuada a selecção das parcelas pela sobreposição de uma grelha e sorteio de números aleatórios nos pontos de intersecção, sendo o centro da parcela determinado pelo ponto de intersecção. Para os estratos 1, 2 e 3 foi seleccionado o número de 5 parcelas por cada estrato e para o estrato 4 foi seleccionado o número de 6 parcelas dado constituir a área que parecia ser menos homogénea. Para o estrato 2 apesar de terem sido seleccionadas 5 parcelas o tratamento dos dados apenas foi efectuado em 4 parcelas por ter havido problemas na recolha da bolota na parcela 2.5.

A identificação no campo do centro da parcela foi feita com recurso à fotografia aérea digital e sistema GPS. As parcelas são circulares, com 40 m de raio (5.025 m² de área) para as parcelas dos estratos 1, 2 e 3 e com 25 m de raio para as parcelas do estrato 4 dado nesta última área a densidade ser maior, parecendo não ser necessário uma área de amostragem maior. O trabalho de campo decorreu no mês de Outubro de 2008.

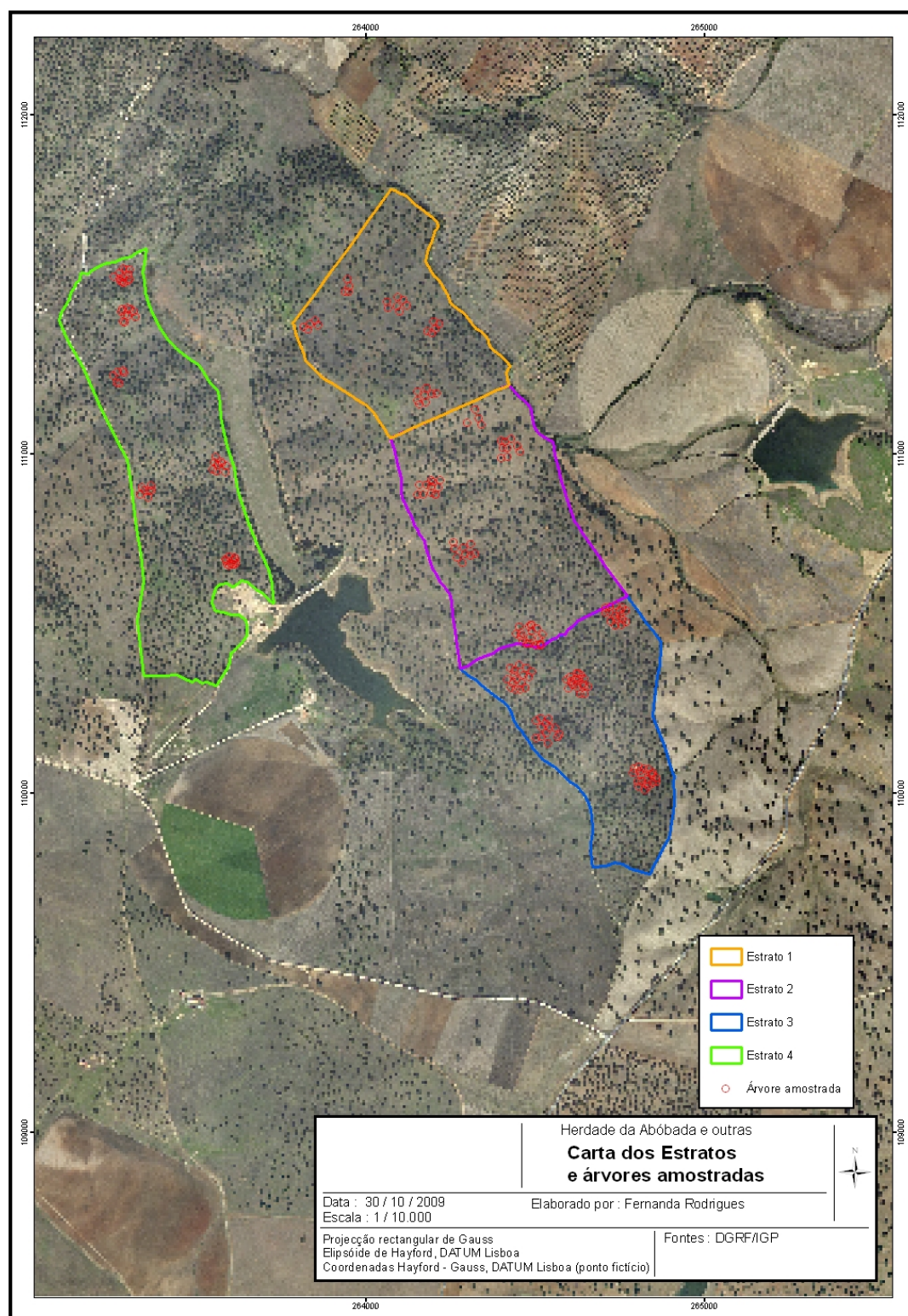


Figura 12 – Identificação dos estratos e localização das árvores amostradas

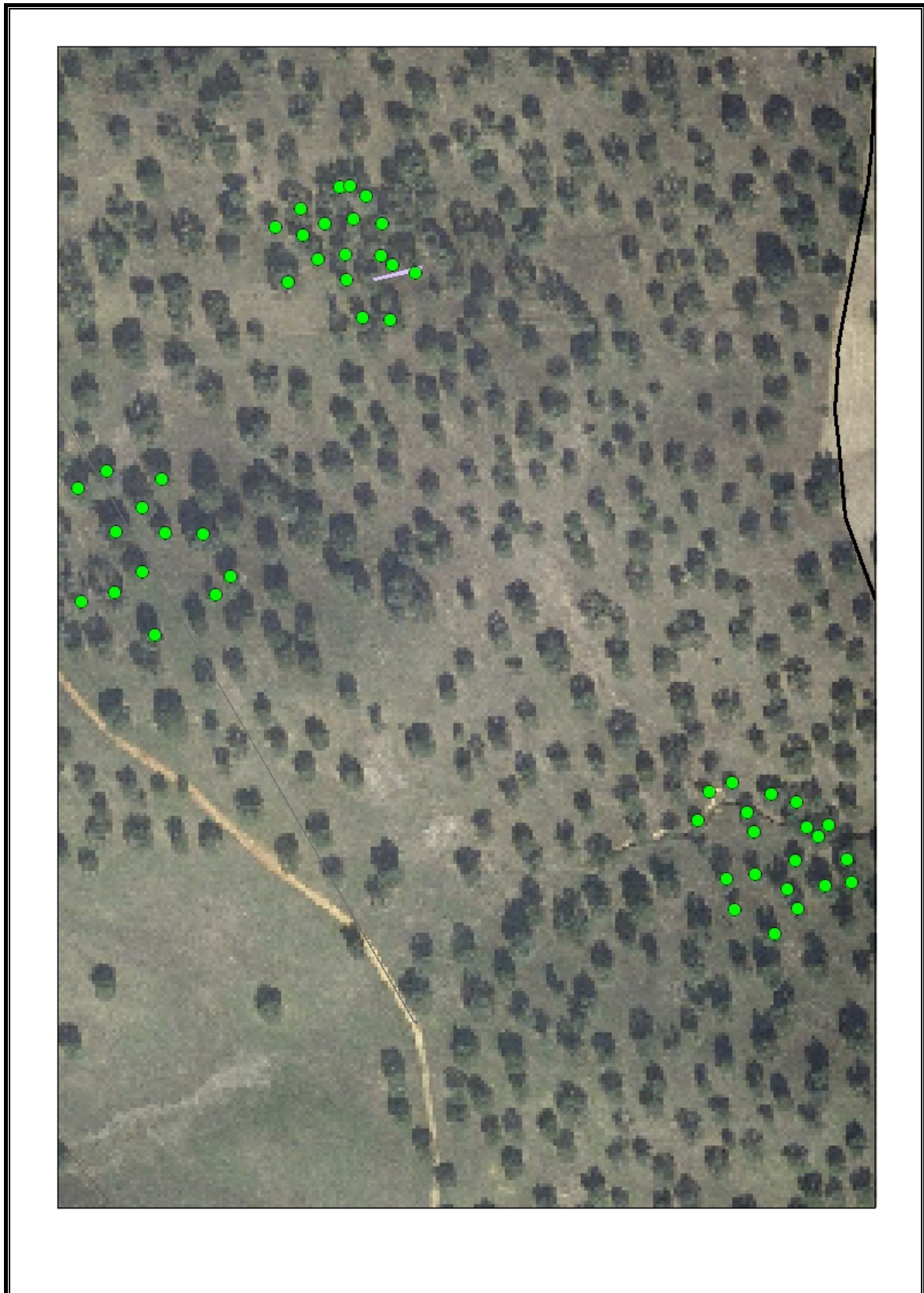


Figura 13 – Pormenor das árvores amostradas do Estrato 3 (Escala aproximada 1:1.250)

Foi efectuada a delimitação da parcela a partir do centro com recurso a uma fita métrica. Todas as árvores foram georeferenciadas com GPS (Figura 12) e efectuadas medições das seguintes variáveis

dendrométricas: Circunferência à altura do Peito (cap), diâmetros cruzados de copa (dc1 e dc2), altura total (ht) e altura do fuste (hf).

Para cada parcela de amostragem as árvores foram agrupadas em 5 classes de diâmetro de copa médio, tendo sido seleccionada aleatoriamente uma árvore de cada classe.

Tabela 11 - Identificação das árvores da parcela 2.4 seleccionadas para pesagem (negrito) e peso da bolota

	INTERVALO dcm	ÁRVORES	Nº ÁRV/CLASSE	Peso.arv ₁ (gramas)
Classe 1	10,4-11,3	2, 3 , 4, 10	4	0,5
Classe 2	11,3-12,3	6	1	0,5
Classe 3	12,3-13,3	7, 8, 9	3	0,55
Classe 4	13,3-14,3	5	1	0,55
Classe 5	14,3-15,3	1 , 11	2	0,7
Total	-----	-----	11	-----

Nestas árvores seleccionadas foi efectuada a recolha de bolota por varejamento dos ramos e por recolha no chão dentro do perímetro da árvore. O método utilizado foi o de recolha total do fruto. Considera-se que se trata de recolha total pois, à excepção das áreas do estrato 4, todas as restantes áreas estavam vedadas ao gado. A pesagem foi efectuada no final do dia com recurso a balança digital. Os dados de campo para os quatro estratos encontram-se nos Anexos 5 a 8.

3. 2 .2 Variáveis simples e transformadas

Variáveis de árvore

Foram recolhidas as seguintes variáveis simples:

- Circunferência à altura do peito (cap), efectuado pela medição com fita métrica a 1,30 m do solo, expresso em metros;
- Diâmetro de copa 1 (dc1), segundo a direcção i (norte-sul) - distância desde o limite exterior da copa na direcção i até ao limite oposto. Foi efectuada medição com fita métrica a 1,30 m do solo; expresso em metros;
- Diâmetro de copa 2 (dc2), segundo a direcção j (este-oeste) - distância desde o limite exterior da copa na direcção j até ao limite oposto. Foi efectuada medição com fita métrica a 1,30 m do solo, expresso em metros;
- Altura Total (ht), altura medida desde a base da árvore até ao fim do último lançamento; foi realizada recorrendo a hipsómetro, expresso em metros;
- Altura do fuste (hf), altura desde a base da árvore até à base das pernas, onde se faz a divisão do tronco. Foi efectuada medição com fita métrica, expresso em metros;
- Peso da bolota recolhida (P); Efectuadas pesagens com balança digital, expresso em kg de peso verde;

Posteriormente, com base nas informações recolhidas para cada árvore, foram obtidas as seguintes variáveis transformadas:

- Diâmetro da copa médio (dcm), obtido pela média dos dc1 e dc2;
- Área da copa, área de projecção horizontal da copa calculada com base na área de um círculo com dcm;
- Diferença entre a altura total e a altura do fuste (ht-f)

Variáveis de povoamento

As variáveis anteriores podem ser expressas por unidade de superfície e assim pode obter-se informação sobre o povoamento. Como o povoamento é constituído por um conjunto de árvores, a maior parte das variáveis do povoamento representam a soma dos parâmetros da parcela, divididos pelo número de árvores da parcela:

- Circunferência à altura do peito (CAP) - média dos cap das árvores da parcela;
- Diâmetro médio (DCm) – média dos dcm das árvores da parcela;
- Área de coberto, calculada com base no somatório das áreas de copa de todas as árvores da parcela;
- Percentagem de coberto (% cc ou GC), calculado com base na área de coberto da parcela;
- Altura total média (Ht), calculada com base na média das alturas totais de cada uma das árvores da parcela;
- Altura do fuste média (Hf), calculada com base na média das alturas do fuste de cada uma das árvores da parcela;
- Diferença entre a altura total média e altura do fuste média (ht-f);
- Densidade ou Número de árvores por hectare (N), número de árvores que existem no povoamento, referido ao hectare;
- Peso total de bolota de cada parcela (Pesot), obtido da seguinte forma: para cada parcela foram estabelecidas cinco classes de diâmetro médio com base no menor e no maior diâmetro médio existentes; em seguida as árvores foram distribuídas na classe de diâmetro médio que lhe correspondia; posteriormente seleccionou-se uma árvore por cada classe de diâmetro médio aleatoriamente, tendo apenas sido recolhida bolota nessas árvores; assim, para cada parcela, o número máximo de árvores para a qual se recolheu bolota foi de cinco, podendo no entanto ser menor no caso de não haver árvores para uma determinada classe de diâmetro na parcela. Depois de efectuada a recolha e pesagem de bolota para as árvores seleccionadas, para as árvores que não foi colhida bolota foi verificado a que classe de diâmetro de copa médio correspondia e foi-lhes atribuído o mesmo peso da árvore da mesma classe de diâmetro para a qual havia registo de peso. Na Tabela 11 encontra-se representado

o peso da bolota das árvores seleccionadas para a parcela 2.4, sendo uma por cada classe de diâmetro;

- Peso médio de bolota da parcela (Pesom), obtido pela divisão do peso total pelo número de árvores da parcela;

3.2.3 Métodos Estatísticos

3.2.3.1 Análise Univariada

A análise estatística univariada integra o conjunto de métodos que permitem, numa primeira abordagem, efectuar a descrição das características de uma determinada variável, através da sua análise estatística. Tem como objectivo descrever toda a informação disponível sobre as variáveis, tratando-as caso a caso, de forma a caracterizar individualmente cada variável.

Com auxílio do software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) foram calculados os valores da média, desvio padrão, mínimo e máximo para as variáveis CAP, Dcm, %CC, Ht, Ht-f, N, Pesot e Pesom a nível do estrato.

3.2.3.2 Análise Bivariada

No que se refere à análise bivariada procedeu-se ao estudo das correlações existentes entre várias variáveis. Por um lado, procedeu-se à análise dos gráficos em que se representam os estratos. Por outro lado foi utilizado o programa FindGraph que permitiu encontrar a função que melhor explicava a relação entre os pares de variáveis escolhidas. No anexo 9 são apresentados os valores para cada uma das funções consideradas.

3.2.3.3 Análise Multivariada

A Análise Factorial (AF) é uma técnica de análise exploratória de dados que tem por objectivo descobrir e analisar a estrutura de um conjunto de variáveis interrelacionadas de modo a construir uma escala de medida para factores (intrínsecos) que de alguma forma (mais ou menos explícita) controlam as variáveis originais. A AF usa as correlações observadas entre as variáveis originais para estimar o(s) factor(es) comum(ns) e as relações estruturais que ligam os factores às variáveis.

Para se conhecerem os “pesos factoriais” é necessário ter uma estimação das comunicações, existindo vários métodos para a resolução deste problema. Os métodos mais utilizados são o “Método das componentes principais”, o “Método da factorização do eixo principal” e o “Método da máxima verosimilhança”.

O método utilizado foi o Método das componentes principais. Esta técnica permite transformar um conjunto de variáveis correlacionadas num conjunto menor de variáveis independentes, designadas por componentes principais (Hair *et al.*, 2006; Maroco, 2007). A análise realiza-se através de representações gráficas simples, que traduzem o sistema de relações existentes entre as variáveis e as amostras. A primeira componente principal é construída segundo uma direcção que explica uma maior percentagem da variação total, a segunda componente vai ser ortogonal em relação à primeira

e representa a segunda melhor combinação linear em termos da percentagem da variação total explicada. Os restantes eixos vão ser criados sucessivamente seguindo o mesmo procedimento, sendo a percentagem da variância, explicada individualmente por cada componente principal, cada vez menor.

A estrutura relacional dos valores foi avaliada pela Análise Factorial Exploratória sobre a matriz de correlações, com extracção dos factores pelo método das componentes principais seguida de uma rotação Varimax (método cujo objectivo é obter uma estrutura factorial na qual uma e apenas uma das variáveis originais esteja fortemente associada com um único factor e pouco associada com os restantes factores).

Os factores comuns retidos foram aqueles que apresentavam um “eigenvalue” superior a 1, em consonância com o “Scree Plot” e a percentagem de variância retida, uma vez que, de acordo com Maroco (2007), a utilização de um único critério pode levar à retenção de mais/menos factores do que aqueles relevantes para descrever a estrutura latente.

Para avaliar a validade da AF utilizou-se o critério KMO (medida da adequação da amostragem de Kaiser-Meyer-Olkin) com os critérios de classificação definidos em Maroco (2007).

3.2.4 Regressão linear

O termo “Regressão Linear” define um vasto conjunto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma variável dependente a partir de um conjunto de variáveis independentes. A relação entre duas ou mais variáveis pode ser de dependência funcional ou de mera associação, podendo a regressão linear ser usada para modelar a relação funcional entre duas variáveis, independentemente de existir ou não uma relação de tipo causa-efeito que nem sempre é fácil de demonstrar.

A técnica de regressão linear univariada tem como objectivo a constituição de modelos que possibilitem estimar ou prever o valor da produção de bolota a partir de observações de uma ou mais variáveis auxiliares que revelem alguma capacidade explicativa do fenómeno.

Não conhecendo à partida quais as variáveis independentes a incluir no modelo foi utilizado um dos métodos de procura do “melhor modelo”. Esta decisão pode ser complicada pela presença de multicolinearidade e dos seus efeitos sobre a magnitude e o sinal dos coeficientes de regressão. Apesar das desvantagens que possam ter, os procedimentos de selecção de variáveis apresentam a vantagem de indicar, com base num critério exacto, quais as variáveis que apresentam relações mais fortes com a variável dependente e por isso são melhores candidatas ao modelo definitivo.

Um dos métodos de selecção utilizado é a “Seleção Backward” ou “Exclusão Sequencial”, que é iniciado com todas as variáveis independentes (p) e no passo seguinte é calculada uma estatística F_{parcial} para cada variável como se esta fosse a última a entrar no modelo. A variável com menor valor de F ou com maior $p\text{-value}$ é comparada com um valor crítico *Fremoval* (ou com um nível de significância fixado) e se o valor de F_{parcial} for menor que o *Fremoval*, essa variável é removida do modelo. No passo seguinte, um novo modelo com $p-1$ variáveis independentes é ajustado e o menor

Fparcial é comparado com o *Fremoval*. Este procedimento continua até que não existam variáveis no modelo ou até que todas as variáveis presentes no modelo possuam um Fparcial superior ao *Fremoval*.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DOS DADOS A NÍVEL DO POVOAMENTO

Os povoamentos da área de estudo são equiênicos, constituídos por árvores adultas e de porte médio-grande, com a típica forma em taça, fruto de anos de poda, não existindo regeneração natural. Não existe vegetação arbustiva e a vegetação herbácea é composta por pastagens.

Tabela 12 - Características dos povoamentos por estrato

ESTRATO	PARCELA	DENSIDADE	% COBERTO	DC MÉDIO	PESO TOTAL
1	1.1	9,95	8,77	10,52	3,78
	1.2	7,96	9,68	12,39	2,32
	1.3	9,95	10,59	11,58	4,34
	1.4	13,93	17,07	12,44	5,91
	1.5	15,92	16,67	11,48	5,27
2	2.1	11,94	13,91	12,12	3,28
	2.2	17,91	15,88	10,57	5,91
	2.3	23,89	16,88	9,13	9,01
	2.4	17,91	21,86	10,1	5,00
3	3.1	31,85	27,7	10,33	9,05
	3.2	31,85	35,46	9,29	5,44
	3.3	37,82	32,56	10,18	13,00
	3.4	25,88	30,00	7,35	7,23
	3.5	43,79	32,81	9,65	10,70
4	4.1	61,15	21,72	6,66	6,83
	4.2	35,67	17,51	7,86	4,87
	4.3	45,86	19,48	7,16	5,66
	4.4	50,96	26,71	8,08	6,68
	4.5	66,24	35,04	8,05	10,94
	4.6	50,96	35,88	8,82	5,77

Como anteriormente foi referido, a área de estudo foi dividida em 4 estratos com base na presença/ausência de gado e percentagem de coberto. Os estratos 1, 2 e 3 estão dispostos contigualmente, com orientação de Norte para Sul, aumentando a densidade do estrato 1 para o 3. O estrato 4 está separado dos anteriores por uma albufeira e por uma várzea, sendo a média da densidade das parcelas deste estrato a maior registada na área de estudo.

4.1.1 Análise estatística e espacial

4.1.1.1 Análise Univariada

Com auxílio do software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) foram calculados para cada variável os valores das seguintes estatísticas : média (x), desvio padrão (s), mínimo (Min) e máximo (Max).

Verifica-se que, do Estrato 1 para o Estrato 3, o CAP e o DC médio vão diminuindo e a densidade (N) e o %cc vão aumentando; a Ht e a Ht-f vão diminuindo enquanto que o peso total e o peso médio vão aumentando. No que diz respeito ao Estrato 4 este tem características intermédias, isto é, tem a maior densidade registada no estudo mas a %cc é baixa.

Os valores relativos ao peso médio são invulgarmente baixos. De facto, verificou-se no campo que, nesta área do Baixo Alentejo as produções das azinheiras foram muito baixas, em comparação com outros anos.

Tabela 13 - Média, desvio padrão, mínimo e máximo para os vários estratos

	Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3				Estrato 4			
	x	s	Min	Max	x	s	Min	Max	x	s	Min	Max	x	s	Min	Max
CAP	1,6	0,19	1,4	1,9	1,38	0,22	1,1	1,6	1,2	0,14	1	1,4	1,25	0,16	1	1,5
DCm	11,68	0,79	10,5	12,4	10,48	1,25	9,1	12,1	9,38	1,18	7,4	10,3	7,8	0,74	6,7	8,8
% cc	12,58	4	8,8	17,1	17,15	3,40	13,9	21,9	31,72	2,97	27,7	35,5	26,05	7,90	17,5	35,9
Ht	6,02	0,33	5,6	6,4	5,33	0,7	4,5	6,2	4,96	0,64	4,2	5,9	5,52	0,21	5,3	5,8
Ht-f	4,02	0,44	3,3	4,5	3,7	0,53	3	4,3	3,5	0,52	3,2	4,4	3,82	0,32	3,4	4,2
N	11,56	3,23	8	15,9	17,9	4,9	11,9	23,9	34,22	6,81	25,9	43,8	51,81	10,85	35,7	66,2
Pesot	4,32	1,39	2,315	5,91	5,8	2,4	3,28	9,01	9,082	2,94	5,44	13,00	6,79	2,15	4,87	10,94
Pesom	0,74	0,12	0,58	0,87	0,63	0,96	0,55	0,75	0,53	0,13	0,34	0,69	0,66	0,10	0,57	0,84

Efectuou-se também uma análise comparativa por estratos dos valores da densidade e do diâmetro de copa médio. Verifica-se que a densidade média do estrato vai aumentando do estrato 1 para o estrato 4, sendo este último o que apresenta maior variabilidade (Figura 14).

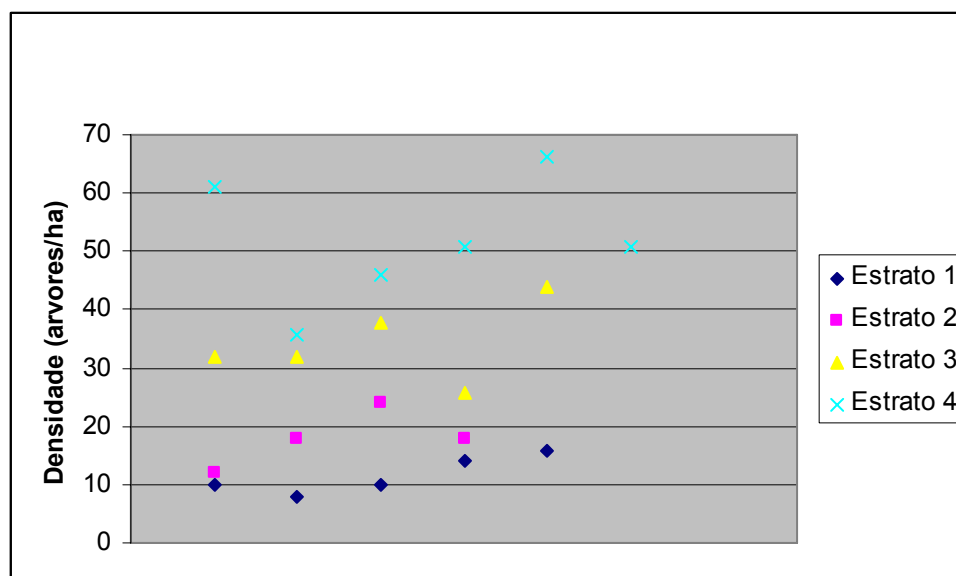


Figura 14 – Densidade das parcelas agrupadas por estratos

Na análise por estratos verifica-se que as árvores do estrato 1 são as que têm maior diâmetro de copa médio, seguindo-se de uma forma decrescente as do estrato 2, 3 e 4, estas últimas com a copa mais pequena (Figura 15).

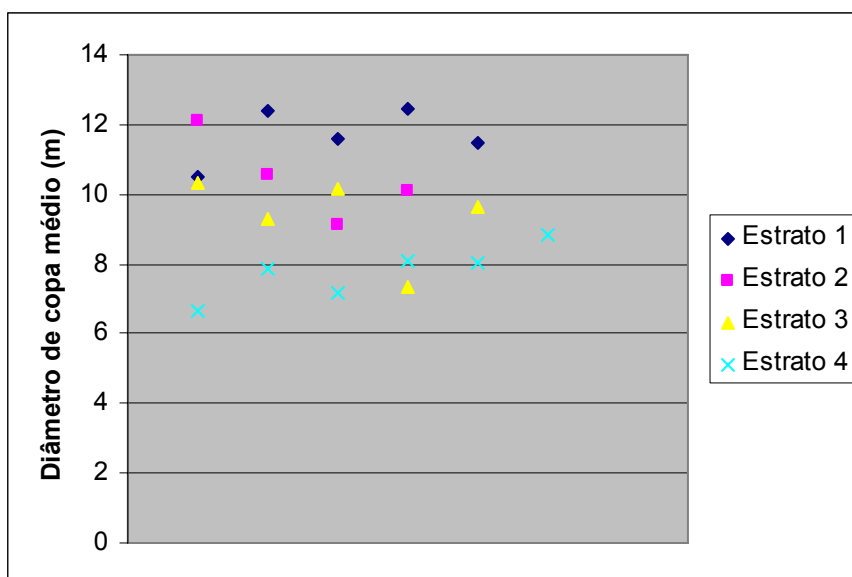


Figura 15 - Diâmetro de copa médio das parcelas agrupadas por estratos

4.1.1.2 Análise Bivariada

No que diz respeito à variável CAP à medida que este aumenta, vai aumentando o DC médio. As parcelas com árvores que apresentam tronco mais grosso (maior CAP) são também as que têm maior copa (maior diâmetro de copa médio), sendo estas as que correspondem ao estrato 1. As parcelas que têm as árvores com tronco mais fino (menor CAP) são também as que têm copa mais pequena (menor diâmetro de copa médio), sendo estas as que correspondem ao estrato 3 e 4 (Figura 16).

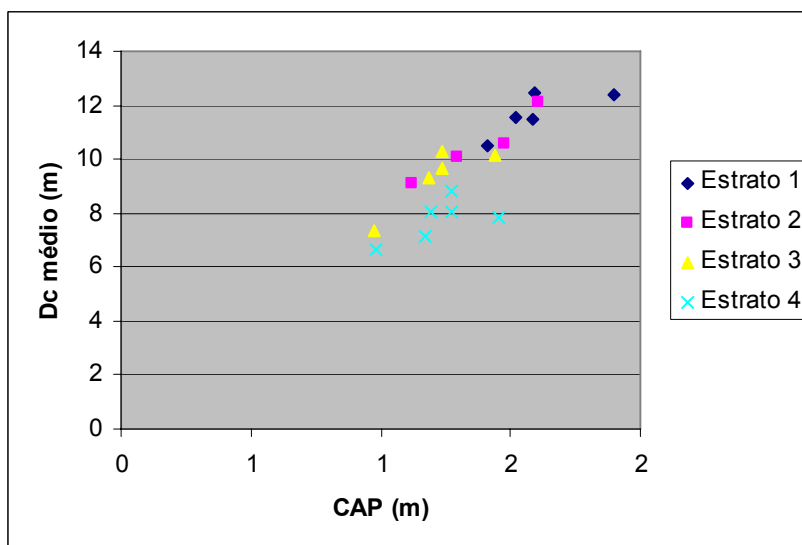


Figura 16 – Relação entre o CAP e o diâmetro de copa médio das parcelas agrupadas por estrato

Com recurso ao FindGraph procurou-se encontrar a função que melhor se adaptava na relação entre o CAP médio e o DC médio (Figura 17).

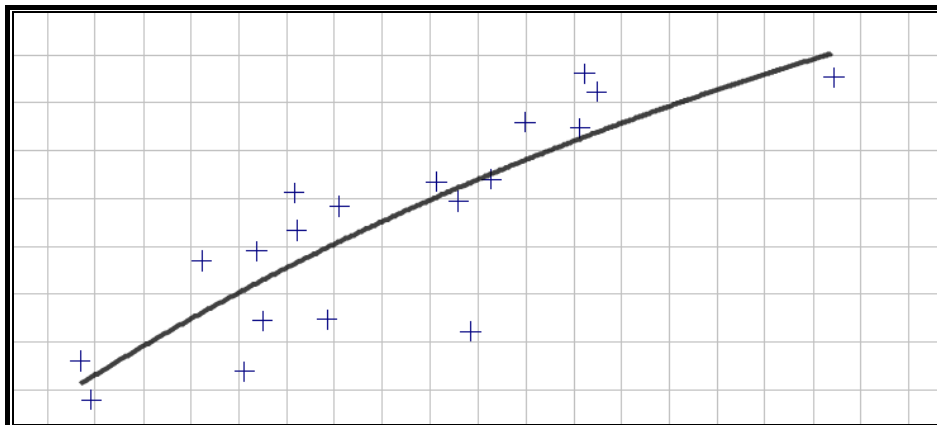


Figura 17 – Relação entre CAP (Eixo das abcissas) e DC médio (Eixo das ordenadas); função no Anexo 9. Quanto à percentagem de coberto esta variável vai aumentando à medida que a densidade do arvoredor aumenta. As parcelas do estrato 1, com 10 árvores.ha⁻¹ têm cerca de 10% de grau de coberto e as parcelas do estrato 3, com cerca de 40 árvores.ha⁻¹, têm entre 32% e 35% de grau de coberto, passando por valores intermédios do estrato 2. O estrato 4 apresenta grande variação tanto em termos de densidade como de percentagem de coberto (Figura 18). Com recurso ao FindGraph procurou-se encontrar a função que melhor se adaptava para o relacionamento entre a Densidade e o Grau de Coberto. Na figura 19 estão representadas várias funções sendo a curva roxa a que melhor parece traduzir a relação entre estas duas variáveis.

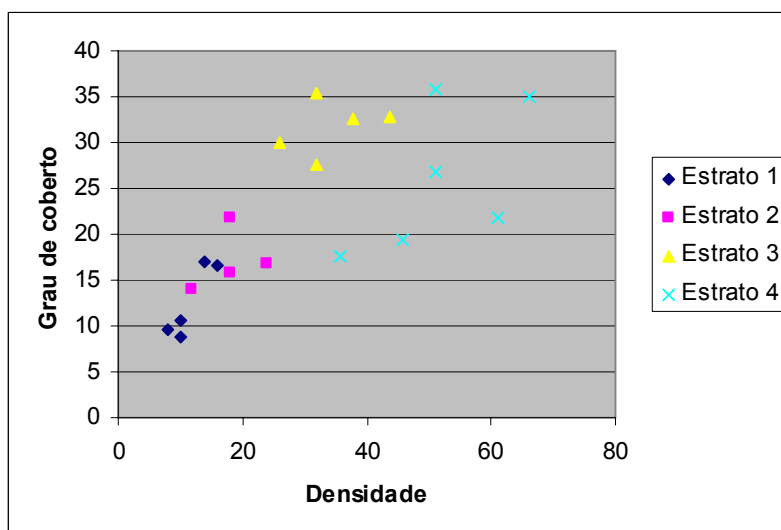


Figura 18 – Relação entre a densidade e o Grau de coberto das parcelas agrupadas por estrato

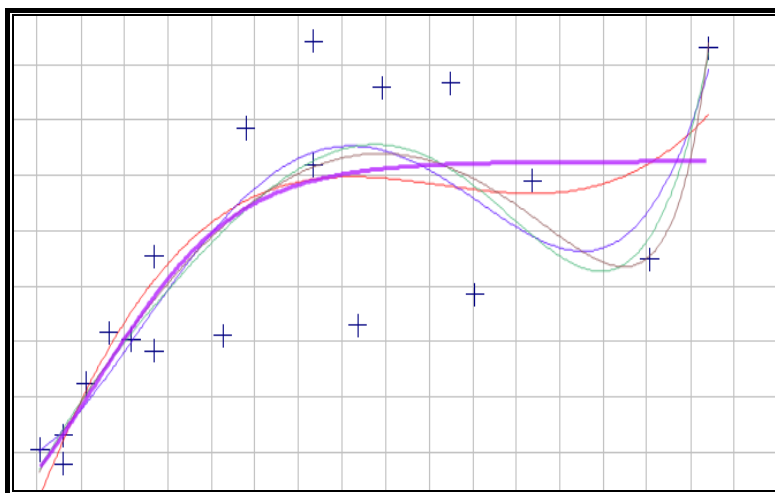


Figura 19 – Representação de várias funções que exprimem a relação entre densidade (Eixo das abcissas) e o Grau de Coberto (Eixo das ordenadas)
Foi também experimentada a relação entre estas duas variáveis, sem as parcelas do estrato 4, tendo-se obtido o gráfico abaixo indicado (Figura 20).

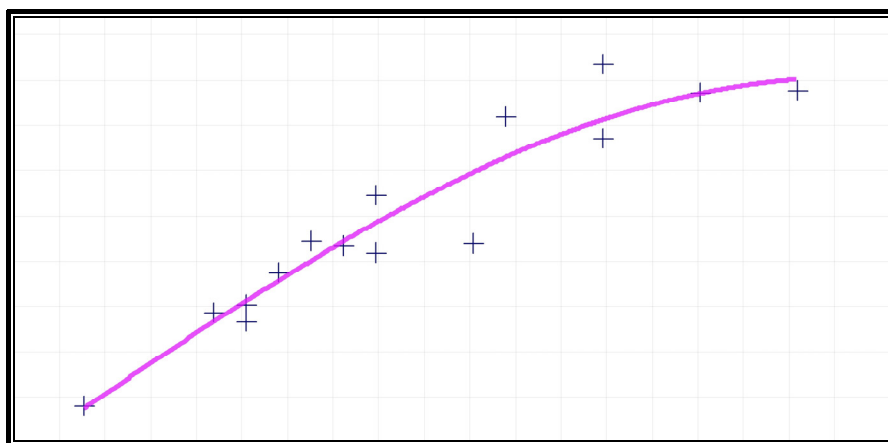


Figura 20 - Relação entre densidade (Eixo das abcissas) e o Grau de coberto (Eixo das ordenadas) para os Estratos 1, 2 e 3; função no Anexo 9

Por outro lado, as parcelas que têm menor densidade têm maior diâmetro de copa médio, indo este diminuindo à medida que aumenta a densidade. Assim, as parcelas com maior densidade apresentam árvores com copa mais pequena. As árvores de parcelas com menor densidade apresentam maior copa. As parcelas com maior percentagem de coberto têm menor diâmetro de copa médio, mas são também as que têm maior densidade. As parcelas com menor percentagem de coberto têm maior diâmetro médio e correspondem a parcelas com menor densidade (Figura 21).

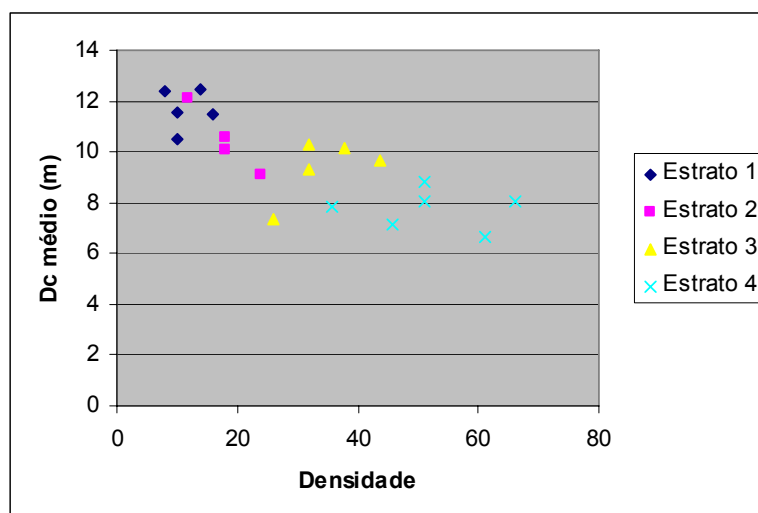


Figura 21 – Relação entre o diâmetro de copa médio e a densidade das parcelas agrupadas por estrato

Com recurso ao FindGraph procurou-se encontrar a função que melhor se adaptava para o relacionamento entre a densidade e a percentagem de coberto (Figura 22). Relativamente à relação entre a densidade e altura ela não é clara (Figura 23).

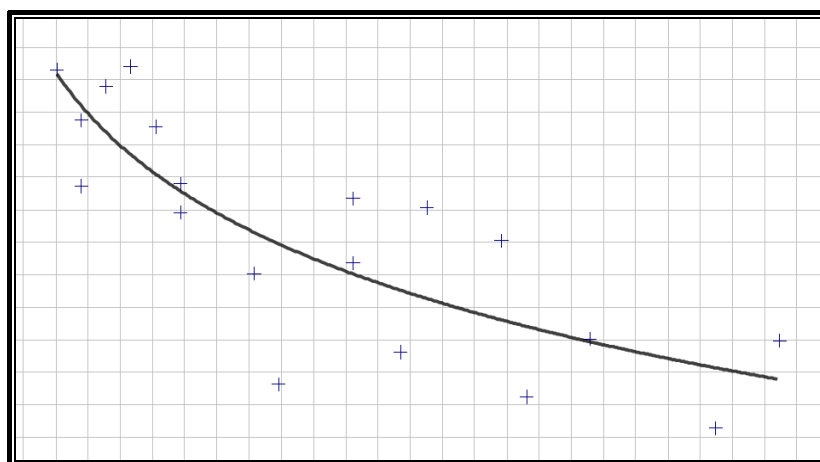


Figura 22 - Relação entre o diâmetro de copa médio (Eixo das ordenadas) e a densidade (Eixo das abcissas) das parcelas agrupadas por estrato; função no Anexo 9

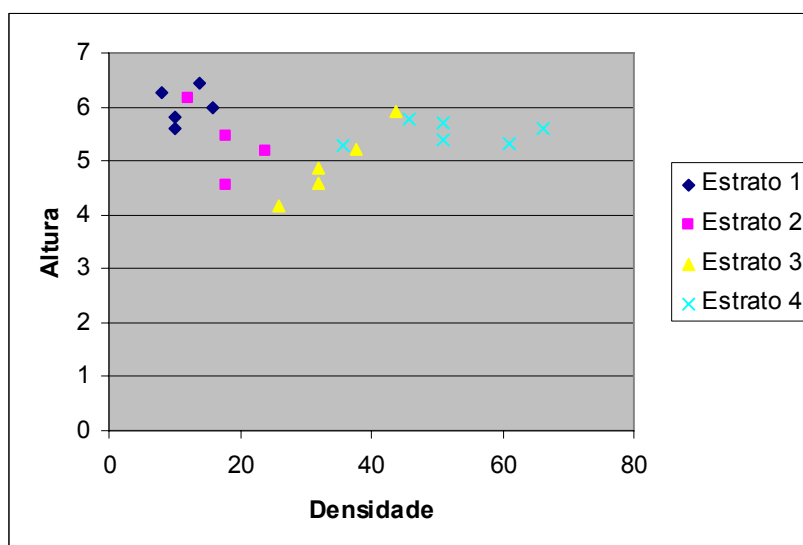


Figura 23 – Relação entre a densidade e a altura das parcelas agrupadas por estrato

De acordo com os dados recolhidos no presente estudo, no que diz respeito ao peso total de bolota, as parcelas com menor densidade têm menor peso de bolota, indo este aumentando para as parcelas do estrato 2 e 3, à medida que aumenta a densidade (Figura 24). As parcelas do estrato 4, apesar de terem maior densidade, têm um peso intermédio, o que talvez possa ser explicado pela presença de gado.

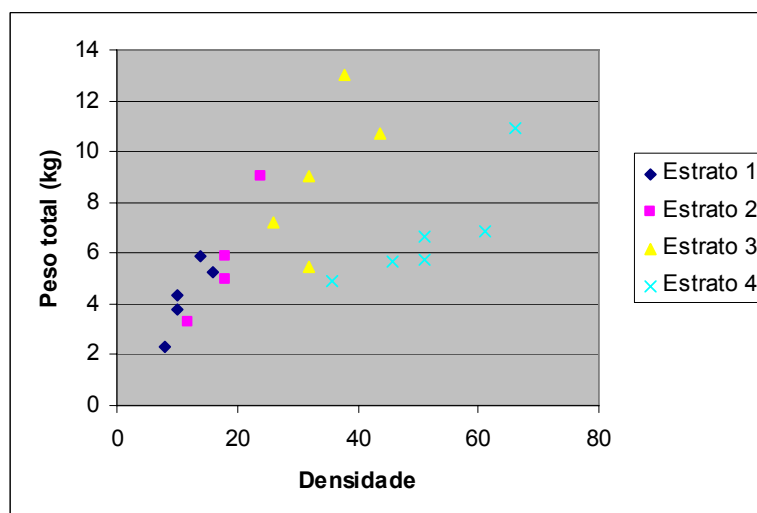


Figura 24 - Relação entre o peso total e a densidade das parcelas agrupadas por estrato

Se compararmos o peso médio e a densidade (Figura 25) são as árvores das parcelas com mais baixa densidade (estrato 1) que têm menor produção (menor peso). A bolota das árvores das parcelas com densidades mais altas (estrato 3) tem maior produção (menor peso).

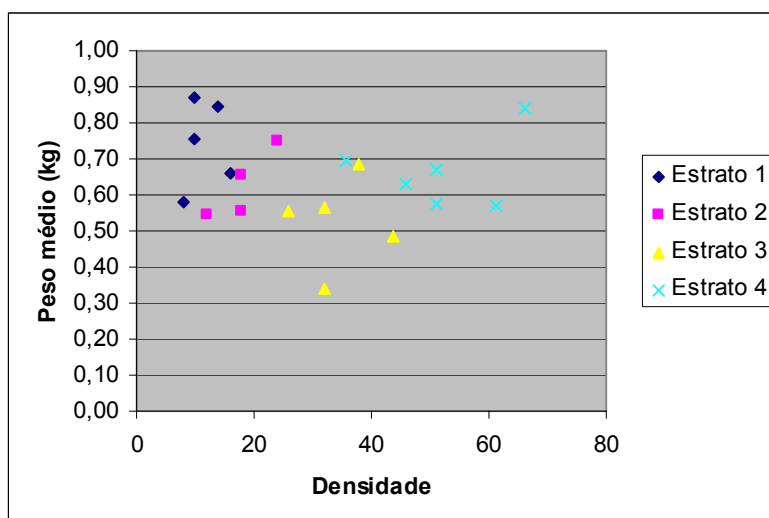


Figura 25 - Relação entre o peso médio e a densidade das parcelas agrupadas por estrato

No que diz respeito à relação entre o peso total e o grau de coberto no presente estudo o peso total das parcelas também aumenta à medida que o grau de coberto vai aumentando (figura 26).

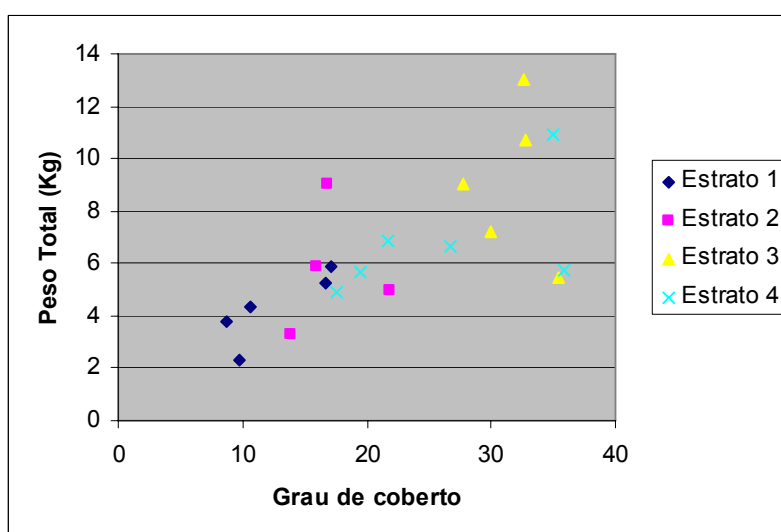


Figura 26 - Relação entre o Grau de coberto e o peso total da parcela

4.1.1.3 Análise Multivariada

Para a análise dos valores das parcelas (povoamentos) foram escolhidas as variáveis: CAP, DCm, %cc (GC), N, Ht, Ht-f. Foram efectuados dois tipos de análise, entrando-se numa em linha de conta com o peso total da parcela (A) e na outra com o peso médio (B).

A) Se analisarmos o peso total da parcela a relação entre as variáveis está expressa na Figura 28. O índice KMO é de 0,564, o qual embora medíocre é aceitável.

Analisada a Tabela 14 o factor 1 apresenta pesos factoriais elevados na densidade (N), Percentagem de coberto (GC) e Peso total (Pesot) e explica 57% da variância total.

O segundo factor apresenta pesos factoriais elevados na diferença entre a altura total e altura de fuste (Ht-f), Altura total (Ht) e CAP e explica 22% da variância total. O factor 1 poderá ser considerado como definindo as características “intrínsecas” da parcela (povoamento) e o factor 2 como as características “intrínsecas” da média das árvores da parcela. No global os dois factores explicam 79% da variância total. Adicionalmente, todas as comunalidades são elevadas, demonstrando que os dois factores retidos são apropriados para reter a estrutura correlacional latente entre as variáveis.

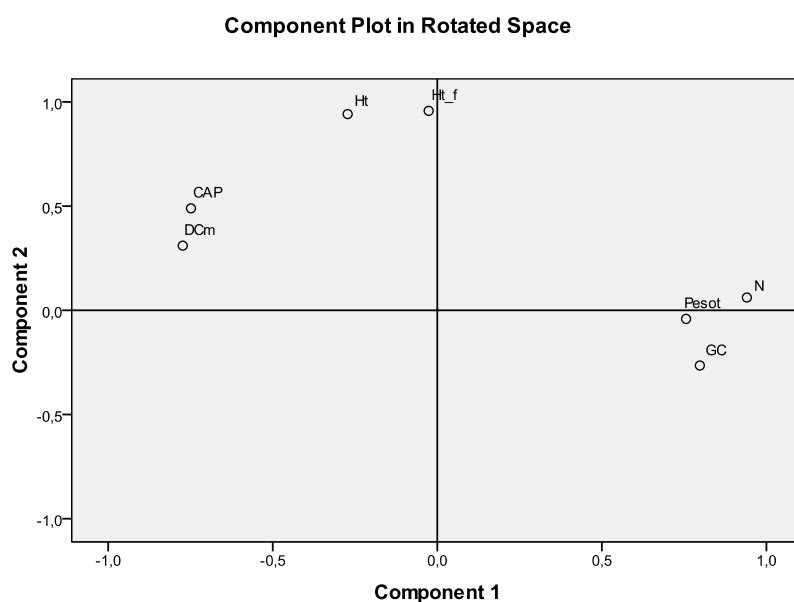


Figura 27 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos para o peso total da parcela

Tabela 14 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais para o peso total da parcela

ITEM	FACTOR		COMUNALIDADE
	1	2	
CAP	-0,182	0,133	0,800
DCm	-0,222	0,032	0,694
% cc (GC)	0,239	-0,004	0,707
Ht	0,065	0,457	0,961
Ht-f	0,156	0,508	0,917
N	0,346	0,195	0,888
Pesot	0,262	0,108	0,573
Eigenvalue	3,979	1,562	
Variância explicada	56,838	22,321	

B) Se analisarmos o peso médio da parcela a relação entre as variáveis está expressa na Figura 29. O índice KMO é de 0,543, o qual não sendo bom pode no entanto considerar-se como aceitável.

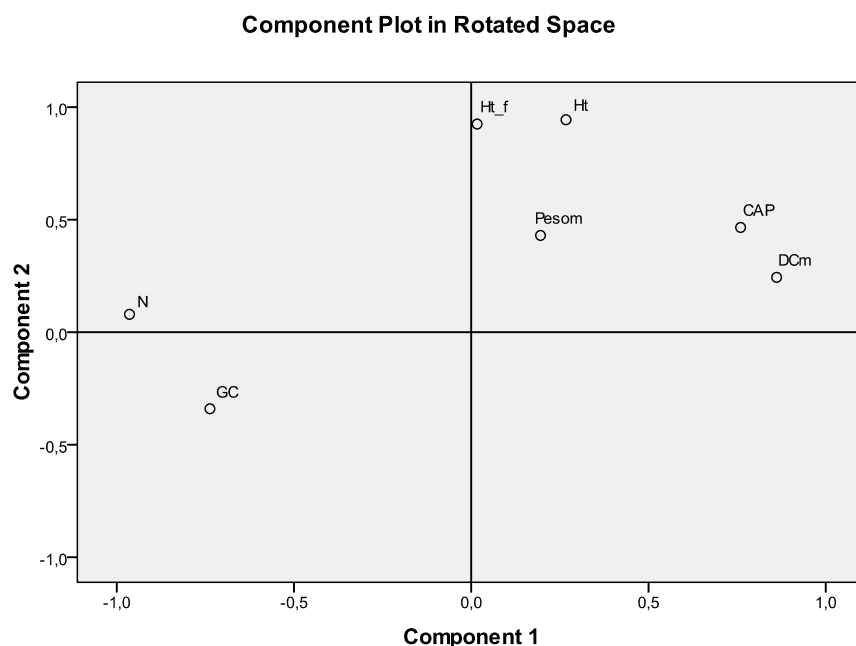


Figura 28 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos para o peso médio da parcela

Analisando a Tabela 15, verifica-se que o factor 1 apresenta pesos factoriais altos na densidade (N), Altura Total (Ht) e DCm e explica 53% da variância total. O factor 2 apresenta pesos factoriais elevados na Altura total (Ht), diferença entre a altura total e a altura de fuste (Ht-f) e explica 22% da variância total. No global os dois factores explicam 75% da variância total. Adicionalmente, todas as comunicações são elevadas, demonstrando que os dois factores retidos são apropriados para reter a estrutura correlacional latente entre as variáveis.

Tabela 15 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais para o peso médio da parcela

ITEM	FACTOR		COMUNALIDADE
	1	2	
CAP	0,227	0,094	0,794
DCm	0,312	-0,041	0,802
% cc (GC)	-0,242	-0,033	0,659
Ht	-0,73	0,439	0,963
Ht-f	-0,174	0,478	0,856
N	-0,418	0,230	0,936
Pesom	-0,002	0,186	0,223
Eigenvalue	3,743	1,490	
Variância explicada	53,470	21,288	

4.1.2 Regressão linear

No presente trabalho foram utilizadas as variáveis independentes CAP, DCm, % cc (GC), N, Ht e Ht-f para predição da produção por hectare (variável dependente) em duas situações: predição do peso total e predição do peso médio.

4.1.2.1 Predição do peso total por hectare

O método de “Seleção Backward” ou “Exclusão Sequencial” permitiu a elaboração de 4 modelos, com as características indicadas na Tabela 16, tendo como variável independente o Peso total.

Tabela 16 – Sumário de características dos modelos

Modelo	Variáveis usadas no modelo	R	R ²	R ² ajustado	Erro Padrão da estimativa
1	N, Ht-f, CAP, % cc (GC), DCm, Ht;	0,753 ^a	0,567	0,368	2,177057
2	N, Ht-f, CAP, DCm, Ht	0,752 ^b	0,565	0,409	2,104445
3	N, CAP, DCm, Ht	0,734 ^c	0,538	0,415	2,093646
4	N, CAP, DCm	0,716 ^d	0,513	0,422	2,082533

Os valores da qualidade do ajustamento e do erro para cada um dos modelos são apresentados na tabela 16. O melhor modelo foi seleccionado com base no coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado = 0,442) mas também com base na análise do desvio padrão do resíduo total do modelo de regressão.

Inferência sobre o modelo 4

□ Coeficiente de determinação ou de ajustamento

O coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado) para o modelo 4 foi de 0,442, pelo que podemos afirmar que 44,2% da variabilidade total em Y (Peso total) é explicada pelas variáveis independentes presentes no modelo.

A equação da recta ajustada é:

$$\text{Peso total (Y)} = 0,272 - 8,597\text{CAP} + 1,435 \text{DCm} + 0,129 \text{Densidade}$$

□ Análise da variância

A informação apresentada na Tabela 17 (ANOVA) apresenta os resultados que permitem testar as hipóteses:

$$H_0^{(j)} : \beta_j = 0$$

vs.

$$H_1^{(j)} : \beta_j \neq 0, \quad j = 0, 1, 2, 3.$$

Para o modelo 4 obtemos um valor para a estatística do teste $F=5,615$ com 3 e 16 g.l. Esta estatística de teste tem associado um $p\text{-value} = 0,008$ pelo que rejeitamos a hipótese H_0 em favor da hipótese H_1 , para um nível de significância α de 5%. Isto significa que pelo menos uma das variáveis independentes possui um efeito significativo sobre a variação da variável dependente (Tabela 17). A Tabela 18 apresenta os valores dos coeficientes não estandardizados e estandardizados das variáveis e os testes t , cujas hipóteses nulas são igualar a zero cada um dos coeficientes de correlação parcial.

Tabela 17 – Tabela ANOVA

Modelo		Soma dos quadrados dos desvios (SQ)	g.l.	Variância (QM)	F (QMR/QME)	Sig.
1	Regressão	80,839	6	13,473	2,843	0,054 ^a
	Resíduos	61,614	13	4,740		
	Total	142,453	19			
2	Regressão	80,452	5	16,090	3,633	0,026 ^b
	Resíduos	62,002	14	4,429		
	Total	142,453	19			
3	Regressão	76,703	4	19,176	4,375	0,015 ^c
	Resíduos	65,750	15	4,383		
	Total	142,453	19			
4	Regressão	73,062	3	24,354	5,615	0,008 ^d
	Resíduos	69,391	16	4,337		
	Total	142,453	19			

Tabela 18 – Coeficientes referentes ao modelo 4

Modelo		Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	Sig.	Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Padrão	Beta			Tolerância	VIF
4	(Constant)	0,272	5,441		0,050	0,961		
	CAPmédio	-8,597	3,794	-0,721	-2,266	0,038	0,301	3,327
	DCmédio	1,435	0,612	0,937	2,344	0,032	0,191	5,248
	Densidade	0,129	0,044	0,847	2,963	0,009	0,372	2,685

☐ **Validação dos pressupostos do modelo 4**

O modelo de regressão proposto só pode ser usado com objectivos de estimação e de inferência de relações funcionais entre a variável dependente e as variáveis independentes se um conjunto de

pressupostos respeitantes ao modelo for válido, nomeadamente a análise dos resíduos e a multicolinearidade.

□ **Análise de resíduos**

Na tabela 19 está discriminada a informação dos valores referentes aos resíduos.

Tabela 19 – Estatística dos resíduos

	Mínimo	Máximo	Media	Desvio padrão	N
Predicted Value	2,74276	10,11605	6,54760	1,960964	20
Residual	-2,784780	5,585571	0,000000	1,911063	20
Std. Predicted Value	-1,940	1,820	0,000	1,000	20
Std. Residual	-1,337	2,682	0,000	0,918	20

Os resíduos apresentam uma distribuição normal (Anexo 11) pois a maioria dos pontos está aproximadamente acima da recta. Na figura do anexo 12 nota-se que os resíduos se distribuem em torno de zero, de uma forma mais ou menos aleatória.

□ **Multicolinearidade**

O modelo de regressão linear múltipla pressupõe que as variáveis explicativas sejam linearmente independentes, isto é, que não se verifica a multicolinearidade. A intensidade da multicolineariedade é analisada essencialmente:

- correlação entre as variáveis independentes
- Tolerância e VIF
- “Condition Index” (relação entre o máximo e o mínimo “eigenvalue”)

A Tolerância mede o grau em que uma variável independente é explicada por todas as outras variáveis independentes. A Tolerância varia entre zero e um, e quanto mais próxima estiver de zero maior será a multicolineariedade. O Inverso da Tolerância designa-se por VIF (*Variance Inflation Factor*). Quanto mais próximo de zero estiver o VIF menor será a multicolineariedade. O valor habitualmente considerado como limite acima do qual existe multicolineariedade é 10 (Marocco, 2007).

Os valores de VIF da Tabela 18 não são elevados. No entanto, os “eigenvalues” constante da tabela do Anexo 10 são próximos de zero e os valores de “Condition Index” para 4 dimensões são superiores a 30 pelo que parecem existir problemas de multicolinearidade.

De facto, analisando a regressão, parece que do ponto de vista biológico não é claro haver um coeficiente negativo associado ao CAP e ao mesmo tempo um coeficiente positivo associado ao DCm já que eles são directamente proporcionais (Figuras 16 e 17). Isto poderá querer significar que a informação presente nestas duas variáveis é redundante e que uma delas poderá ser eliminada da análise.

4.1.2.2 Predição do peso médio por hectare

Foram elaborados pelo programa 5 modelos, com as características indicadas na Tabela 20, tendo como variável independente o peso médio.

Tabela 20 – Sumário dos modelos

Modelo	Variáveis usadas no modelo	R	R ²	R ² ajustado	Erro Padrão da estimativa
1	N, Ht-f, CAP, % cc (GC), DCm, Ht	0,643 ^a	0,413	0,142	0,120496
2	N, Ht-f, CAP, % cc (GC), Ht	0,642 ^b	0,413	0,203	0,116133
3	Ht-f, CAP, % cc (GC), Ht	0,635 ^c	0,403	0,243	0,113141
4	Ht-f, CAP, Ht	0,588 ^d	0,345	0,222	0,114695
5	Ht-f, Ht	0,558 ^e	0,312	0,231	0,114096

Os valores da qualidade do ajustamento e do erro para cada um dos modelos são apresentados na tabela 20. O melhor modelo foi seleccionado com base no coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado = 0,231) mas também com base na análise do desvio padrão do resíduo total do modelo de regressão.

Inferência sobre o modelo 4

☐ **Coeficiente de determinação ou de ajustamento**

O coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado) para o modelo 4 foi de 0,231, pelo que podemos afirmar que 23,1 % da variabilidade total em Y (Peso total) é explicada pelas variáveis independentes presentes no modelo.

A equação da recta ajustada é:

$$\text{Peso Médio (Y)} = 0,191 + 0,233 \text{ Ht} - 0,219 \text{ Ht-f}$$

☐ **Análise da variância**

A informação apresentada na Tabela 21 (ANOVA) apresenta os resultados que permitem testar as hipóteses:

$$H_0^{(j)} : \beta_j = 0$$

vs.

$$H_1^{(j)} : \beta_j \neq 0, j = 0, 1, 2, 3.$$

Para o modelo 5 obtemos um valor para a estatística do teste $F = 3,847$ com 2 e 17 g.l. Esta estatística de teste tem associado um $p\text{-value} = 0,042$ pelo que rejeitamos a hipótese H_0 em favor da hipótese H_1 , para um nível de significância α de 5%. Isto quer dizer que pelo menos uma das variáveis independentes possui um efeito significativo sobre a variação da variável dependente (Tabela 21). A Tabela 22 apresenta os valores dos coeficientes não estandardizados e estandardizados das variáveis e os testes t , cujas hipóteses nulas são igualar a zero cada um dos coeficientes de correlação parcial.

Tabela 21 – Tabela ANOVA

Modelo		Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
1	Regressão	0,133	6	0,022	1,523	0,246 ^a
	Residual	0,189	13	0,015		
	Total	0,321	19			
2	Regressão	0,133	5	0,027	1,967	0,146 ^b
	Residual	0,189	14	0,013		
	Total	0,321	19			
3	Regressão	0,129	4	0,032	2,528	0,084 ^c
	Residual	0,192	15	0,013		
	Total	0,321	19			
4	Regressão	0,111	3	0,037	2,812	0,073 ^d
	Residual	0,210	16	0,013		
	Total	0,321	19			
5	Regressão	0,100	2	0,050	3,847	0,042^e
	Residual	0,221	17	0,013		
	Total	0,321	19			

Tabela 22 – Coeficientes do modelo 5

Modelo		Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	Sig.	Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Padrão	Beta			Tolerância	VIF
5	(Constant)	0,191	0,242		0,789	0,441		
	Ht	0,233	0,087	1,066	2,688	0,016	0,258	3,881
	Ht-f	-0,219	0,111	-0,781	-1,969	0,065	0,258	3,881

Validação dos pressupostos do modelo 5

O modelo de regressão proposto só pode ser usado com objectivos de estimação e de inferência de relações funcionais entre a variável dependente e as variáveis independentes se um conjunto de pressupostos respeitantes ao modelo for válido, nomeadamente a análise dos resíduos e a multicolinearidade.

□ Análise de resíduos

Na tabela 23 está discriminada a informação dos valores referentes aos resíduos.

Tabela 23 – Estatística dos resíduos

	Minimo	Maximo	Media	Desvio padrão	N
Predicted Value	0,46251	0,78669	0,64123	0,072605	20
Residual	-0,215543	0,240046	0,000000	0,107924	20
Std. Predicted Value	-2,462	2,004	0,000	1,000	20
Std. Residual	-1,889	2,104	0,000	0,946	20

Pela análise do Anexo 11 verifica-se que os resíduos apresentam uma distribuição normal, pois a maioria dos pontos está aproximadamente acima da recta. Na figura do Anexo 12 nota-se que os resíduos se distribuem em torno de zero, de uma forma mais ou menos aleatória.

□ Multicolinearidade

Os valores de VIF da Tabela 22 não são elevados. No entanto, os “eigenvalues” constante da tabela do Anexo 10 são próximos de zero e os valores de “Condition Index” para 4 dimensões são superiores a 30 pelo que parecem existir problemas de multicolinearidade.

De facto, analisando a regressão, parece que do ponto de vista biológico não é claro haver um coeficiente negativo associado ao Ht-f e ao mesmo tempo um coeficiente positivo associado ao H já que eles são directamente proporcionais. Isto poderá querer significar que a informação presente nestas duas variáveis é redundante e que uma delas poderá ser eliminada da análise.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS A NÍVEL DA ÁRVORE

Com auxílio do software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) foram calculados para cada variável (cap, dcm, ht, ht-f e Peso) os valores das seguintes estatísticas: média (x), desvio padrão (s), mínimo (Min) e máximo (Max).

Tabela 24 - Média e suas estatísticas

	μ	σ	Min	Max
cap	1,37	0,36	0,35	2,5
dcm	10	2,57	3	17,1
ht	5,68	1,18	3	9
ht-f	4	1,17	1,4	6,8
Peso	0,62	0,2	0,17	1,33

Foi efectuada a análise factorial pelo Método das componentes principais. Foram utilizadas as variáveis independentes cap, dcm, ht (Altura) e a variável dependente Peso. A relação entre as variáveis está expressa na Figura 30. O índice KMO é de 0,624, o qual é medíocre mas aceitável.

Também foi utilizada a regressão linear. O método de “Seleção Backward” ou “Exclusão Sequencial” permitiu a elaboração de 3 modelos para a predição do peso individual da árvore, que correspondem à presença das variáveis abaixo indicadas:

Modelo 1 - ht, dcm, cap; Modelo 2 - dcm, cap; Modelo 3 - dcm

O melhor modelo foi o 3, apresentando no entanto um valor de R^2 ajustado muito baixo (1,1%).

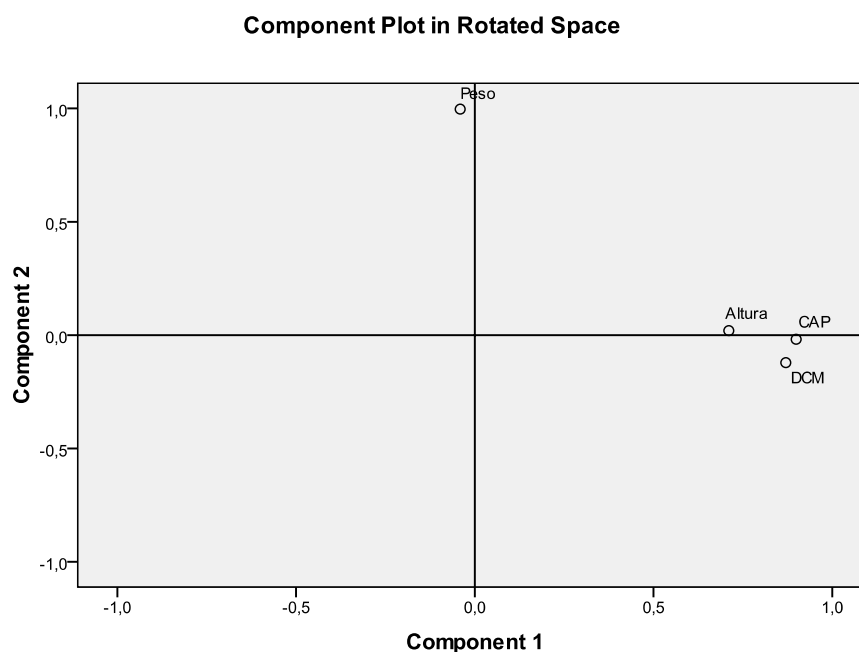


Figura 29 - Posição das variáveis no sistema de dois eixos

Tabela 25 - Valores da Variância explicada, dos valores próprios e coordenadas das variáveis nos dois primeiros eixos factoriais

ITEM	FACTOR		COMUNALIDADE
	1	2	
cap	0,893	0,104	0,808
dcm	0,879	-0,002	0,772
Altura (ht)	0,701	0,116	0,505
Peso	-0,176	0,982	0,995
Eigenvalue	2,092	0,989	
Variância explicada	52,310	24,720	

5 CONCLUSÕES

Os montados e *dehesas* de Portugal e Espanha constituem um sistema antigo, provavelmente praticado há mais de 4500 anos, tendo ao longo dos séculos sido simplificado na sua estrutura e biodiversidade e transformado num sistema de uso silvopastoril extensivo. Em muitas áreas da Península Ibérica o montado é a única forma possível de exploração racional, produtiva e sustentável de uso, uso esse marcado quer pelo clima mediterrâneo quer pela baixa fertilidade do solo. Até agora este sistema de gestão multifuncional tem sido sustentável pois não procura a maximização de nenhum produto em particular, mas, ao invés, tenta o uso de uma estratégia de eficiência e diversificação.

De acordo com a bibliografia consultada, na bacia do mediterrâneo, apesar da grande importância dos carvalhos, tem havido poucos estudos sobre a produção de bolota, apesar desta ter desempenhado e continuar a desempenhar um papel importante na alimentação do gado doméstico e da fauna selvagem.

Neste trabalho foram identificados os factores determinantes do processo de floração e de frutificação, os quais são variados, traduzindo-se a sua actuação conjunta numa alta variabilidade anual na produção de fruto.

No que diz respeito às variáveis determinantes na produção de bolota, Martín *et al.* (1998), *in* Rodríguez-Estévez *et al.* (2007), considera que o factor que determina a produção de bolota por hectare e por árvore é a densidade do arvoredo. O mesmo autor, *in* Gea-Izquierdo (2008), refere que as azinheiras existentes em parcelas de baixa densidade apresentam produções maiores por árvore. No entanto, estas árvores produzem menos por hectare do que povoamentos com maiores densidades, as quais exibiam a tendência oposta. Gea-Izquierdo (2008) conclui que apesar de ainda não ter sido estudado com suficiente detalhe, os povoamentos com menor densidade produzem menos por superfície mas mais por árvore. De acordo com Abrahamson e Layne (2003), *in* Gea-Izquierdo *et al.* (2006), as árvores de povoamentos com menores densidades parecem ter maiores produções devido à maior disponibilidade de luz e diminuição da competição intra-específica.

Montoya (1988) e Healy (1997), *in* Rodríguez-Estévez *et al.* (2007), afirmam que a produção de uma parcela é proporcional à área coberta das copas, até um certo ponto difícil de determinar, mas que está em relação com a competição entre as árvores e depende do meio e idade do arvoredo. A diminuição da produção de bolota por árvore numa “massa” densa é compensada pela existência de um maior número de árvores. Martín Vicente *et al.* (1998), *in* Rodríguez-Estévez *et al.* (2007), afirma que existe uma correlação alta entre a área da copa e a produção por árvore. De acordo com Etienne *et al.* (2008) a produção de bolota aumenta com o grau de coberto até estabilizar e decresce se a densidade se torna muito elevada (mais de 80%) na altura em que há competição entre as árvores.

A maior parte destas conclusões são consentâneas com as observações do presente trabalho. No entanto, dado não haver parcelas com grandes densidades não se pode verificar o limite a partir do qual a produção estabiliza.

No que diz respeito à modelização da produção de frutos florestais é uma actividade difícil. Relativamente à azinheira, mais do que a modelização da produção de bolota existem quantificações da produção de bolota em distintas circunstâncias, tendo sido recolhida informação sobre os trabalhos existentes.

Com o presente trabalho procurou-se encontrar um modelo que pudesse prever a produção de bolota em função de variáveis dendrométricas. No que diz respeito ao modelo relativo à produção de bolota a nível do povoamento o modelo melhor ajustado para prever o peso médio é função da altura total (H_t) e da diferença de altura entre a altura total e a altura de fuste ($H_t - f$) e o melhor modelo para prever o peso total é função do CAP, DCm e densidade. No que diz respeito ao modelo para produção de bolota a nível da árvore, é função do DCm.

Trata-se de conclusões que são provisórias, nomeadamente pelo facto dos modelos se revelarem de fraca ajustabilidade.

Existem algumas considerações que devem ser feitas relativamente ao estudo em causa:

- os dados obtidos são apenas referentes a um ano, o qual foi de muito baixa produção;
- não se terem incluído factores como o tipo de solos ou dados climáticos;
- os dados serem apenas de uma herdade;
- existir grande variabilidade interanual associada ao processo de frutificação da azinheira;
- falta de independência entre as variáveis;
- os dados utilizados corresponderem quer a parâmetros medidos em árvores quer depois de transformados, em parâmetros relativos a parcelas, estando assim em diferentes níveis hierárquicos;
- as variáveis terem todas o mesmo peso;

De facto, a falta de independência entre as observações, associada aos diferentes níveis hierárquicos (árvores, parcelas) definidos pode ter conduzido à escolha dos modelos, os quais são de baixa previsibilidade. Para evitar os problemas de interferência estatística derivados da utilização de técnicas de regressão pelos mínimos quadrados de dados correlacionados, dever-se-ia utilizar um modelo misto. Esse modelo misto deveria incluir na sua formulação parâmetros fixos, comuns a toda a população, e parâmetros aleatórios, específicos de cada uma das unidades que compõem os diferentes níveis de variabilidade presentes na amostra.

Seria interessante prosseguir os estudos de modelização da produção de bolota utilizando as parcelas com as árvores já identificadas, que seriam parcelas permanentes, de forma a consolidar os resultados obtidos, podendo os valores cap, dcm e H_t serem actualizados com uma periodicidade que se julgar conveniente.

Também seria interessante alargar-se o estudo a outros povoamentos com características diferentes, não só em termos de densidade e idade mas também de sob-coberto e regeneração. Por último, do ponto de vista produtivo, a variável que interessaria maximizar nos modelos para a predição do peso seria a produção por área (ha).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSON, W. G. E LAYNE, J., N., 2002, Post-fire recovery of acorn production by four oak species in southern sandhill association in south-central Florida. *American Journal of Botany*, 89 (1), 119-123.
- ABRAHAMSON, W. G. E LAYNE J. N., 2003, Long-term patterns of acorn production for five oak species in xeric Florida uplands. *Ecology*, 84 (9), 2476-2492.
- ALEJANO, R., TAPIAS, R., TORRES, E., FERNÁNDEZ, M. E ALAEJOS, J., 2006, Influencia de la poda en la producción de bellota y el crecimiento en dehesas de la provincia de Huelva. *Bol. Inf. CIDEU*, 1, 25-28.
- ALEJANO, R., TAPIAS, R., FERNÁNDEZ, M. TORRES, E., E DOMINGO J., 2008, Influence of pruning and the climatic conditions on acorn in holm oak (*Quercus ilex* L.) dehesas in SW Spain. *Annals of Forest Science*, 65 (URL: <http://www.afs-journal.org/10.1051/forest:2007092>, consulta em 24-08-2009).
- ALMODÔVAR, J. G., 2001, Revisão Bibliográfica sobre *Quercus ilex* subsp. *Ballota* (Desf.) Samp in Bol. Relatório Final de Estágio.
- ÁLVAREZ, E. TORRES, MONJE, R. ALEJANO E GUTIERREZ, J. ALAEJOS, 2004a, Hacia una modelización de la producción de bellota en encinares (*Quercus ilex* *ballota*). Actas de la Reunión de Modelización Forestal. *Cuadernos Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18, 29-33.
- ÁLVAREZ S., MORALES R. E BEJARANO L., 2004b, Estudio preliminar de la influencia de la poda en la producción de bellota en El Encinar de Espeja (Salamanca). In *XLIV Reunión de la SEEP, Pastos y ganadería extensiva*, editado por Garcia-Criado et al., (Salamanca). pp. 727-731.
- BARRÓN, J. L. DEL POZO, GABARRÓN, T. MARTINEZ, MARTIN, M. A. PALACIOS, PRIETO, J. C. GUERRERO E FERRERA, J. A. FORERO, 2005, Fuentes semilleros de encina (*Quercus ilex* L.) y Alcornoque (*Quercus suber* L.) de Extremadura. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz), Session III - Los Sistemas de Explotacion de la dehesa, pp. 317-318.
- BENITO, J., ALBARRAN, A. E CASCO, J.M. GARCIA., 2006, Extensive Iberian pig production grazing systems. Sustainable Grassland Productivity. In *Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation* (Badajoz, Spain), Vol. 11, pp 635-645.
- BENITO, J., OLEA, L., CASCO, J.M. GARCIA E VIGUERA, F.J., s/data, *Exploitation of natural resources of the "dehesa" for meat production*, 311-313 (URL: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c62/04600177.pdf>, consulta em 30-08-2009)
- BERROCAL, F. LECO E RODRÍGUEZ, A.B. MATEOS, 2005, Tecnologías de la información geográfica (TIG): aplicación a los espacios adehesados de Extremadura. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz),

Sesión V: El papel de las nuevas tecnologías en la gestión integrada de las dehesas, pp 379-390.

- BERROCAL, F. LECO E RODRÍGUEZ, A.B. MATEOS, 2006, Sistemas Agrários Tradicionales, Médio Ambiente y Desarrollo sostenible: La dehesa como hecho geográfico y cultural. *Revista de Geografía*, Vol. XI, 165-182 (URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero-articulo?codigo=2280002>, consulta em 29-09-2009)
- BLONDEL, JACQUES, 2006, The 'Design' of Mediterranean Landscapes: A millennial Story of Humans and Ecological Systems during the Historic Period. *Human Ecology*, 34, 713-729. Springer.
- BORGES, J.G. E LOFF, J.F., 2005, Sistemas e tecnologias de informação em gestão do ecossistema montado/dehesa. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz), Sesión V - El papel de las nuevas tecnologías en la gestión integrada de las dehesas, pp 375-378.
- CAMPOS, P. E NAREDO, J.M., 1987, Aspectos conceptuales y metodológicos en la gestión racional del sistema agrário adehesado. In *Seminário sobre dehesas y sistemas agrosilvopastorales similares*. UNESCO – Comité MAB Espanõl, Madrid.
- CAMPOS, P., RODRÍGUEZ, Y. E CAPARRÓS, A., 2001, Towards the *Dehesa* total income accounting: theory and operative Monfragüe study cases. *Investigaciones Agrarias: Sistemas de Recursos Forestales*, Fuera de Serie, nº1 (URL: http://www.inia.es/contrec/pub/campo_10494552192677.pdf, consulta em 10-08-2009).
- CAMPOS, P, CAÑELLAS, I. E MONTERO, G., 2003, Evolución y situación actual del monte adehesado. In *La gestión forestal de las dehesas. Historia, ecología, selvicultura y economía*. Editado por Pullido, F.J., Campo, P. e Montero, G. (España : Instituto CMC y Junta de Extremadura), pp. 27-37.
- CAMPOS-PALACIN, PABLO, CAPARRÓS, A. G. E JIMÉNEZ, Y. R., 2001, Towards the *Dehesa* total income accounting: theory and operative Monfragüe study cases. *Investigacion Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, Vol. 10, nº1: 43-68 (URL: <http://www.inia.es/IASPF/2001/fueraserie/campo.PDF>, consulta em 1-10-2009).
- CAMPOS-PALACIN, P., HUNTSINGER, LYNN, STANDIFORD, RICHARD, MARTIN-BARROSO, DAVID, MARISCAL-LORENTE, PEDRO E STARRS, PAUL F., 2002, Working woodlands: Public Demand, Owner management and Government Intervention in Conserving Mediterranean Ranchs and Dehesas. *General Tech. Rep.*, 511-527. USDA Forest Services.
- CAMPOS-PALACIN, PABLO, 2003, *Los Servicios Ambientales de las Dehesas*. Tierra, nº 59, p. 62. CAÑELLAS I., ROIG S., POBLACIONES M.J. E GEA-IZQUIERDO G. OLEA L., 2007, An approach to acorn production in Iberian dehesas. *Agroforest System.*, 70, 3-9. Springer
- CECICH, ROBERT A., 1997, Influence of Weather on pollination and acorn production in two species of Missouri oaks. In *Proceedings of the 11th Central Hardwood Forest Conference*, 252-261.

- Editado por Pallardy, S. G., Cecich, R. A., Garrett, H. G., e Johnson P. S. (URL: <http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/5669>, consulta em 2-10-2009).
- CIERJACKS, A. E HENSEN, I., 2004, Variation of stand structure and regeneration of Mediterranean holm oak along a grazing intensity gradient. *Plant Ecology*, 173, 215-223. Kluwer Academic Publishers.
- CRESPO, D.G., 2005, Melhoramento de pastagens no montado. Los sistemas de explotación de la dehesa. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz), Sesión III – Los sistemas de explotación de la dehesa, pp 155-164 (URL: <http://dehesa.juntaextremadura.net/jornadas/ponencias/53p1.pdf>, consulta em 23-08-2009).
- CUELLAR, A. R., 1957, *La encina y sus tratamientos*. Madrid.
- DAZA, A., OLIVARES, A., REY, A. I., RUIZ, J. E LÓPEZ-BOTE, C. J., 2006, Iberian pig production: The problems of sucess. 2nd Seminar of the Scientific-Professional Mediterranean livestock Farming (Spain, Zaragoza). *Options Méditerranéennes, Series A*, nº 78, 163-171 (URL: http://www.iamz.ciheam.org/gmed2006/A_78_PDFS/2_1_%20A-78.pdf, consulta em 5-10-2009).
- DGRF, 2005, *5º Inventário Florestal Nacional. Manual de Instruções para a realização do trabalho de campo*. Versão não publicada.
- DGRF, 2007, *Resultados do IFN 2005/06* (URL: <http://www.afn.min-agricultura.pt>, consulta em 14-04-2009).
- DÍAZ-AMBRONA, C. H., MILLÁN, J. A. E VALDERRAMA, J. M., s/ data, Modelo dehesa: Simulación de la producción herbácea y de bellota. In *XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española de Estudios de los Pastos* (Vitoria, Gasteiz). Conferencia Sesión IV: Silvopastoralismo, 25-31. (URL: <http://www.neiker.net/neiker/seep07/Datos/Libro%20Actas/R.%20Silvopastorales/RECURSOS%20SILVOPASTORALES.pdf>, consulta em 01-10-2009).
- DÍAZ-AMBRONA, C.G.H., 2008, Modelo teórico agro-forestal para la simulación de sistemas adehesados (URL: http://www.etsia.upm.es/GRUPOSINV/AgSystems/Moteado_1esp.pdf, consulta em 20-07-2009).
- DÍAZ-FERNÁNDEZ, P. M., NOVAL, L. C. E SANCHEZ, L. G., 2000, Influencia de la fenología de la floración sobre los patrones de formación del fruto en *Quercus suber* L. In *Congresso Mundial do Sobreiro e da Cortiça*. Lisboa.
- DÍAZ, M.E., E TENA, A.M.E.G., 2005, Los sistemas tradicionales de explotación y la aplicación de innovaciones tecnológicas en la dehesa. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz). Sesión III: Los sistemas de explotación de la dehesa, pp 177-200.

- DOORN, ANNE M. VAN E CORREIA, TERESA PINTO, 2007, Differences in land cover interpretation in landscapes rich in cover gradients: reflections based on the montado of South Portugal. *Agroforest Systems*, 70, 169-183. Springer.
- EICHHORN, M. P., PARIS, P., HERZOG, F., INCOLL, L. D., LIAGRE, F., MANTZANAS, K., MAYUS, M., MORENO, G., PAPANASTASIS, V. P., PILBEAM, D. J., PISANELLI, A. E DUPRAZ, C., 2006, Silvoarable systems in Europe – past, present and future prospects. *Agroforestry Systems*, 67, 29-50. Springer.
- ESCRIBANO, M., LEDESMA, A. RODRIGUEZ DE , MESIAS, F. J., PULIDO, F., 2001, Efecto de la presión ganadera sobre los indicadores económicos en explotaciones ovinas extensivas. In *IV Congreso Nacional Economía Agraria*. Universidad Pública de Navarra (URL: <http://aeaa.webs.upv.es/aeaa/ficheros/IVcongreso/escr.pdf>, consulta em 10-09-2009).
- ETIENNE A., VALDERRAMA J.M. E DÍAZ-AMBRONA C. H., 2008, Productive model of evergreen oak and annual pastures in Extremadura (Spain). *Options Méditerranéennes, Series A*, N° 79 (URL: <http://resources-ciheam-org/om/pdf/979/00800618.pdf>, consulta em 23-08-2009).
- EKOS, 2003, Producción de bellota en dehesas de encina y alcornoque. Temporada 2003. EKOS Estudios Ambientales.
- FERREIRA, A. G. E GONÇALVES, A. C., 2001, *Plano Específico de Ordenamento Florestal para o Alentejo*. Universidade de Évora.
- FERREIRA, A. G., RIBEIRO, N. A., GONÇALVES, A. C., DIAS, S. S., AFONSO, T., LIMA, J. E RECTO, H., 2007, Produção silvícola no montado. Análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. *Revista de Ciências Agrárias*, Vol. 30, nº. 1, pp.181-189 (URL: <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rca/v30n1/v30n1a18.pdf>, consulta em 10-08-2009).
- FERREIRA, D. DE BRUM, 2001, Evolução da paisagem de montado no Alentejo interior ao longo do século XX: Dinâmica e incidências ambientais. *Finisterra*, XXXVI, 72, 179-193.
- GARCIA D., RAMOS S., BARRANTES J.J., BLANCO J. MÁRTINEZ M., LUCAS A. B. E VASQUEZ F.M., 2004, Estimación de la producción de bellotas de los encinares de la comunidad extremeña en la campaña 2004-2005. *Solo Cerdo Ibérico*,13.
- GASPAR, P., MESÍAS, F. J., ESCRIBANO, M. E PULIDO, F., 2009, Assessing the technical efficiency of extensive livestock farming systems in estremadura, Spain. *Livestock Science*, 121, 7-14.
- GEA-IZQUIERDO, G., CAÑELLAS, I. E MONTERO, G., 2006, Acorn production in Spanish holm oak woodlands. *Invest Agrar: Sistemas y Recursos Forestales*. 15 (3), 339-354 (URL: <http://www2.uah.es/pedrovillar/Docencia/ESE/Acorn%20production%20in%20Spanish%20holm%20oak%20woodlands.pdf>, consulta em 23-08-2009).
- GEA-IZQUIERDO, G., 2008, *Modelos Silvopascícolas en sistemas adehesados del Oeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

- GEA-IZQUIERDO, G., RAIZ, S. E CAÑELLAS, I., 2009, Acorn production in Iberian dehesas. In *EFI Proceedings*, nº 57 – Modelling, Valuing and Managing Mediterranean Forest Ecosystems for non-timber goods and services, pp: 73-84. (Madrid, Spain)
- GUERRERO, A.M. E GUERRERO, P.M., 2001, Análisis económico de los recursos productivos de las dehesas salmantinas. In *Actas del 7º Congreso de Economía Regional de Castilla y León*, Soria, pages 289-290 (URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=1626>, consulta em 23-08-2009).
- GUTIERREZ, JOSÉ MANUEL GOMEZ, 1987, El Monte adehesado: significación económica y ecológica actual. *Revista de Estudios Agro-Sociales*, nº 142: 171-193 (URL: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r142_08.pdf, consulta em 29-09-2009).
- HEALY, W- M., LEWIS, A. M. E BOOSE, E. F., 1999, Variation of red oak acorn production. *Forest Ecology and management*, 116: 1-11.
- HERRERA, J., 1995, Acorn predation and seedling production in a low-density population of cork oak (*Quercus suber* L.). *Forest Ecology and Management*, 76: 197-201.
- HIERRO, RAFAEL SERRADA, AYANZ, ALFONSO SAN MIGUEL, 2008, *Selvicultura en dehesas* (URL: http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/pdfs/publicaciones/2008_Selvicultura%20de%20dehesas_Compendio_selvicultura_rev.pdf, consulta em 29-09-2009)
- HUNTSINGER, L., BARTOLOME, J. W. E STARRS, P.F., 1991, A comparison of management strategies in the oak woodlands of Spain and California. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-126*, pp 300-306.
- INMG, 1991, *O clima de Portugal. Normais climatológicas da Região “Alentejo e Algarve” correspondentes a 1951-1980*. Fascículo XLIX, Volume 4 – 4ª Região. Lisboa.
- JOFFRE, R., VACHER, J., LLANOS, C. DE LOS E LONG, G., 1988, The dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agroforestry Systems*, 6, 71-96. Springer Netherlands.
- JOHNSON, PAUL, S., 1994, *How to manage Oak forest for acorn production*. Technical Brief, USDA Forest Service (URL: <http://www.ncrs.fs.fed.us/pubs/tb/tb1/techbrf1.html>, consulta em 19-02-2009)
- KOENIG, WALTER D. E KNOPS, JOHANNES M. H., 1997, Patterns of Geographic Synchrony in growth and reproduction of oaks within California and Beyond. In *Proceedings of a Symposium on oak woodlands: ecology, management, and urban interface issues*, 101-108. Editado por Pillsbury, N. H., Verner, J. e Tietje, W. D. (URL: <http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/28164#>, consulta em 2-10-2009).
- LIEBHOLD, A., SORK, V., PELTONEN, M., KOENIG, W., BJØRNSTAD, O. N., WESTFALL, R., ELKINTON, J. E KNOPS, J. M. H., 2004, Within-population spatial synchrony in mast seeding of North American

- oaks. *Oikos*, 104, 156-164 (URL: <http://www.treeseearch.fs.fed.us/pubs/6935>, consulta em 19-08-2009).
- LÓPEZ-CARRASCO, C., ROBLEDO, L.C. E LUNA, T.M DE., 2006, Characterization of acorn yield (*Quercus rotundifolia*) using multiphase regression models. *Sustainable Grassland Productivity*, 457-459.
- LÓPEZ-CARRASCO, C., LUNA, T.M DE, DAZA, A., REY, A. E BOTTE, C.L., 2005, Variaciones inter e intraanuales de la calidad de bellotas de encina en una dehesa de Castilla-La-Mancha. Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural (Vol. I), pp. 387-394. In *XLV Reunión Científica de la SEEP (Sesión Sistemas Agrosilvopastorales)* (URL: <http://www.serida.org/seep2005/trabajos/44.pdf>, consulta em 01/10/2009).
- LÓPEZ-CARRASCO, C., ROBLEDO, JUAN CARLOS E LUNA, T.M DE., 2007, Variaciones interanuales de la duración de la caída de bellota de encina en la campana de Oropesa, Toledo. Efecto de las temperaturas y precipitaciones. In *XLVI Reunion Científica de la Sociedad Española para El estudio de los Pas (SEEP) (Vitoria-Gasteiz). Recursos silvopastorales*, 82-88 (URL: <http://www.neiker.net/neiker/seep07/Datos/Libro%20Actas/R.%20Silvopastorales/RECURSO S%20SILVOPASTORALES.pdf>, consulta em 01-10-2009).
- LUIS, M., SOARES, P. E TOMÉ, M., 2002, Protocolo para o estabelecimento de parcelas de campo em montados de sobro nas áreas de demonstração seleccionadas para o Projecto Agro “Demonstração da gestão dos montados de sobro apoiada em inventário florestal e modelos de crescimento e produção”. *Relatórios Técnicos do GIMREF*, nº 6. Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- MAROCO, JOÃO, 2007, *Análise Estatística com utilização do SPSS*. Edições Sílabo. 3ª Edição. Lisboa.
- MARQUES, M, MOREIRA, A. E UVA, J.S., 2005, Caracterização biométrica dos Montados de Sobreiro e de Azinheira no Alentejo. In *5º Congresso Florestal Nacional*. (Viseu, Portugal) (URL: <http://www.esac.pt/cernas/cfn5/tema2.htm>, consulta em 23-08-2009).
- MARTÍN VICENTE, A., INFANTE J.M., GORDO, J. GARCIA, MERINO J. E ALÉS R. FERNÁNDEZ, 1998, Producción de bellotas en montes y dehesas del suroeste español. *Pastos* 28 (2), 237-248.
- MARTÍN, M. J. R., PABLO, C. L. DE E AGAR, P. M. DE, 2006, Landscape changes over time: comparison of land uses, boundaries and mosaics. *Landscape Ecology*, 21, 1075-1088. Springer
- MATOS, C., 2005, O sector pecuário no Alentejo. Situação actual e perspectivas. In *Jornadas Técnicas sobre a gestão ambiental e económica do ecossistema Montado Dehesa na Península Ibérica* (Badajoz). Sesión III: Los sistemas de explotación de las dehesas, pp 379-390.
- MENDES, AMÉRICO M. S. CARVALHO, 2002, *A economia do sector da cortiça em Portugal. Evolução das actividades de produção e de transformação ao longo dos séculos XIX e XX*. Documento de trabalho (URL: http://www2.egi.ua.pt/xxiiaphes/Artigos/Am%C3%A9rico_Mendes.PDF, consulta em 10-08-2009).

- MENDES, A.M.S.C., 2004, *The Portuguese Forests* (URL: <http://dspace.feg.porto.ucp.pt:8080/dspace/bitstream/2386/106/1/132007+-+Mendes+-+The+Portuguese+Forests.pdf>, consulta em 1-10-2009).
- MEROUANI, M., BRANCO, M., PEREIRA, J. S. E ALMEIDA, M. H., 2001, *A conservação a longo prazo de sementes de Sobreiro. Manual Prático*. Publicação produzida no âmbito do Projecto Europeu FAIR5-CT97-3480.
- MILLÁN, J. A., 2007, *Modelo Dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado*. Trabajo Fin de Carrera. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad politécnica de Madrid.
- MORALES, CELIA ISABEL RODRÍGUEZ-BARBERO MUÑOZ DE, 2009, *Fenología de Quercus ilex L. y Quercus suber L. en una dehesa del Centro Peninsular*. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Universidad Politécnica de Madrid.
- MUÑOZ, M.D. CARBONERO, DEBALLO, P. FERNÁNDEZ, CARRASCO, A. BLÁSQUEZ, RANCHAL, A. FERNÁNDEZ E CERRILLO, R. NAVARRO, 2005a, Sincronización y vecería de la producción de bellota en dehesas andaluzas durante el período 2001-2006. *Producciones Agro-Ganaderas. Gestión eficiente y conservación del medio natural* (Vol. I), 363-370.
- MUÑOZ, M.D.C., REBOLLO, P.F., CARRASCO, A.B., RANCHAL, A.F. E CERRILLO, R.N., 2005b, Sincronización y vecería de la producción de bellota en dehesas andaluzas durante el período 2001-2004. *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural* (Vol. I). XLV RC SEEP
- OLEA, L. E SAN MIGUEL-AYANZ, A., 2006, The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. In *21st General Meeting of the European Grassland Federation*. (Badajoz, Spain) (URL: <http://www.doctorange.com/PDF/Dehesa.pdf>, consulta em 23-08-2009).
- OLIVEIRA, FLÁVIO, MORENO, GERARDO, LÓPEZ, LOURDES E CUNHA, MÁRIO, 2007, *O valor ambiental dos sistemas agro-florestais*. XXVIII Reunião de Primavera da SPPF, 1-20. Mirandela.
- PARDO, F.M.V., MAQUEDA, S.R., PÉREZ, E.D., CASASOLA, J.A., BALBUENA, E., BLANCO, J. e POZO, J., 2001, *Aforo de montaneras (metodología)*. Departamento de Producción Forestal e Pastos, Dirección General de Producción, Investigación y Formación Agraria. Secretaría General Técnica.
- PECO, B., OÑATE, J. E REQUENA, S., 2000, Dehesa grasslands: natural values, threats and agri-environmental measures in Spain. In *Proceedings of the Seventh European Forum on Nature Conservation and Pastoralism*, pp. 37-43. County Clare, Ireland. (URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/LEAD/X6191e/X6191e00.pdf>, consulta em 01-08-2009).
- PÉREZ-FERNÁNDEZ, MARIA A., GÓMES-GUTIÉRREZ, JOSÉ M., 1995, Evolution of the tree cover (*Quercus pyrenaica* Willd and *Quercus ilex* subspecies *ballota* (Desf. Samp)) in a dehesa over the last

- 100 years. *Cahiers Options Mediterraneennes*, 259-262 (URL: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c12/96605533.pdf>, consulta em 29-09-2009).
- PERRY, R. E. E THILL, R. E., 1999, Estimating mast production: an evaluation of visual surveys and comparison with seed traps using white oaks. *Southern Journal of Applied Forestry*, Vol. 23, nº 3, 164-169.
- PINTO-CORREIA, T. E MASCARENHAS, JOSÉ, 1999, Contribution to the extensification/intensification debate: new trends in the Portuguese Montado. *Landscape and Urban Planning*, 46, 125-131.
- PLIENINGER, T. E WILBRAND, C., 2001a, Sheep husbandry in Southwestern Spain. *Rangelands*, 23 (1), 25-28.
- PLIENINGER, T. E WILBRAND, C., 2001b, Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain. *Agroforestry Systems*, 51: 23-34. Kluwer Academic Publishers.
- PLIENINGER, T., MODOLELL Y MAINOU, J. E KONOLD, W., 2004, Land Manager attitudes toward management, regeneration, and conservation of Spanish holm oak savanas (dehesas). *Landscape and Urban Planning*, 66, 185-198 (URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V91-491J0R0-3&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_searchStrId=1168572270&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=104209426be2b15e93baeeeb95a0ebb9, consulta em 20-09-2009).
- PLIENINGER, T. E SCHAICH, H., 2006, Elementos estructurales del paisaje adehesado tradicional en Monroy y Torrejón el Rubio (Cáceres) y su importancia para la conservación de la naturaleza y el desarrollo rural. *Revista de Estudios Extremeños*, 62: 414-484.
- PLIENINGER, TOBIAS, 2007, *Constructed and Degraded? – A case study on origin and development of dehesas in two Spanish municipalities* (URL: <http://tercud.ulusofoa.pt/Publicacoes/Book/11.pdf>, consulta em 24-08-2009).
- PULIDO, F.J., E. GARCIA, J.J. OBRADO E MONTERO, M. J., 2004, Effects of management on acorn production and viability in holm oak dehesas. In *Silvopastoralism and Sustainable Land Mangament International Congress.*, pp. 18-21. Lugo. CAB International.
- RENSBURG, T.M. VAN, 2001, The spanish dehesas: a financial appraisal of holm oak (*Quercus ilex*) regeneration. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos Foestales*, Fuera de Serie nº 1, 125-136.
- RIBEIRO, NUNO M. C. DE, 2006, *Modelação do crescimento da árvore em povoamentos de Sobreiro (Quercus Suber L.). Desenvolvimento de modelo de crescimento espacial parametrizado para a região de Coruche*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Évora.
- RIBEIRO, J. R. D. P., 2007, *A detecção remota no Inventário Florestal. Análise das potencialidades da utilização das imagens de satélite*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação. Universidade Nova de Lisboa.

- RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V., GARCIA, A., PEREA, J., MATA, C. E GÓMEZ, A.G., 2007, Producción de bellota en la dehesa: factores influyentes. *Archivos de Zootecnia*, 56 (R): 25-43
- RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V., MARTÍNEZ, A. GARCIA, MORENO, C. MATA, MUÑOZ, J.M. PEREA E CASTRO, A.G. GÓMEZ, 2008a, Fundamento de los procedimientos para la estimación de la producción de bellota en la dehesa. *Archivos de Zootecnia*, 57 (R), 29-38.
- RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V, MARTÍNEZ, A. GARCIA, MORENO, C. MATA, MUÑOZ, J.M. PEREA E CASTRO, A.G. GÓMEZ, 2008b, Dimensiones y características nutritivas de las bellotas de los *Quercus* de la dehesa. *Archivos de Zootecnia*, 57 (R): 1-12.
- ROGER, W.P. E THILL. R.E., 1999, Estimating mast production: an evaluation of visual surveys and comparison with seed traps using white oaks. *Journal of Applied Forestry*, Vol.23, 164-169.
- ROSÁRIO, LÚCIO PIRES, CABRAL, MARIA TERESA E ONOFRE, NUNO RONCON, 1986, Sobre a azinheira – *Quercus rotundifolia* Lam - Em Portugal. Importância e necessidade da sua conservação. In *1º Congresso Florestal Nacional*.
- ROUX, BERNARD, 1987, L'économie des dehesas: situation actuelle et etat des connaissances. In *Séminaire sur dehesas et systèmes agro-sylvo-pastoraux similaires*, 53-62. Extremadura-Andalucía, 30 Mars – 4 Avril. MAB-UNESCO, Madrid (URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141910mo.pdf>, consulta em 20-09-2009).
- ROXO, M. J., CASIMIRO, P. C. E SOUSA, T., 2005a, Diagnóstico do estado de degradação do montado em duas herdades no Alentejo. In *Jornadas Técnicas sobre la gestión Ambiental y Económica del Ecosistema Montado/Dehesa en la Península Ibérica*, Sesión I – Los factores físicos como agentes modeladores , 55-62.
- ROXO, M. J., CASIMIRO, P. C. E SOUSA, T., 2005b , As áreas de montado no Alentejo e as características físicas como agentes modeladores. In *Jornadas Técnicas sobre la gestión Ambiental y Económica del Ecosistema Montado/Dehesa en la Península Ibérica*, Sesión I – Los factores físicos como agentes modeladores , 35-42.
- SROA, 1970, *Carta de Solos de Portugal. Classificação e caracterização dos solos de Portugal*. Serviço de reconhecimento e de Ordenamento Agrário. Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Economia.
- STANDIFORD, R. E HOWITT, R.E., 1991, A dynamic model of California's hardwood rangelands. In *Proceedings of the Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management Research*. USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. PSW-126:279-285 (URL: http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr126/psw_gtr126_05_standiford.pdf, consulta em 01-07-2009).
- TENA, A.M., ESPEJO GUTIÉRREZ DE, DÍAZ, M. ESPEJO E GALLEGOS, F. LÓPEZ, 2000, Ordenación del pastoreo en explotaciones ovinas de dehesa. 1 Calendario de aprovechamiento de los recursos forrajeros. *Producción ovina 2000*, XXV, 477-482.

- TOMÉ, M., 2003, *Inventariação de recursos florestais, Vol. IV. Amostragem aplicada à inventariação de recursos florestais*. Textos pedagógicos do GIMREF, nº 1. Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa (URL: <http://www.isa.utl.pt/def>, consulta em 15-08-2009).
- TOMÉ, M., 2007, *Inventariação de recursos florestais – Vol. I e II*. Textos pedagógicos do GIMREF. Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa (URL: <http://www.isa.utl.pt/def>, consulta em 15-08-2009).
- VARELA, MARIA CAROLINA M. C., 1994, *Flowering and frutification studies in cork oak (Quercus suber L.)*. CAMAR PROJECT “Improvement of Quality and productivity of cork oak ecosystem”. Estação Florestal Nacional. Lisboa.
- VARELA, M.C., BRÁS, R., BARROS, I.R., OLIVEIRA, P. E MEIERROSE, C., 2008, Opportunity for hybridization between two oak species in mixed stands as monitored by the timing and intensity of pollen production. *Forest Ecology and Management*, Volume 256: 1546-1551. Elsevier (URL: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6X-4T83337-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_searchStrId=1144093447&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=c212c3dda1ee188941073a3a4ce3882c, consulta em 1-10-2009)
- VICENTE, A. M. E ALÉS, R. F., 2006, Long term persistence of dehesas. Evidences from history. *Agroforestry Systems*, 67: 19-28. Springer.
- ZAMUDIO, A., MANRIQUE, E. E OLAIZOLA, A. M., s/ data, Incidencia económica de la disociación y modulación de las ayudas de la PAC sobre sistemas regionales de ovino de leche. In *XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española de Estudios de los Pastos*, Vitoria, Gasteiz. Conferencia Sesión IV: Silvopastoralismo, 110-115. (URL: <http://www.neiker.net/neiker/seep07/Datos/Libro%20Actas/R.%20Silvopastorales/RECURSO%20SILVOPASTORALES.pdf>, consulta em 01-10-2009).
- ZULUETA, J. E CAÑELLAS, I., 1989, Método para estimar la producción real de bellota en un alcornocal. *Scientia Gerundensis*, 15, 114-119.

7 ANEXOS

ANEXO 1 – PRODUÇÃO DE GLANDE POR ÁRVORE

Kg/árvore	g.m ⁻² de copa	Referência	Metodologia
16,74	-	Medina Blanco (1956) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
4,4 a 20	-	Rupérez Cuéllar (1957) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
7 a 8	-	López et al (1984) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
10 a 15	-	Montoya (1989) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
14,8	-	Cabeza de Vaca et al (1992) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
10 a 14	-	Espárrago et al (1992) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
12 a 14	-	Espárrago et al (1993) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
14,8	-	Benito et al (1997) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
18	-	Porras Tejeiro (1998) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
4,3 a 11,9	-	Vasquez et al (1999) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
14,1 a 5,2	-	Vasquez et al (2000b) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
4,5 a 8,4	-	Vasquez et al (2000) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
5,7 a 13,2	-	Garcia et al (2002) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
4,75 a 22,91	-	Garcia et al (2004) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
12 a 65	-	López-Carrasco et al (2005) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
15-21	100	Gea-Izquierdo et al (2006) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
10,3 a 45,6	-	Moreno Marcos et al (2007) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
9,7	-	Hernández Díaz-Ambrona et al (2007) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	59,6 a 278	Lossaint y Rapp (1971) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	14	Verdú et al (1980) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	189,4	Gómez Gutierrez et al (1981) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	120,4	Escudero et al (1985) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	75,2	Leonardi et al (1992) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	25,9	Bellot et al (1992) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	1,0 a 237,4	Cañellas et al (2007) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
-	48,6	Escudero et al (1985) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> (2008)	*
10,8 a 22,9	-	Porras (1998) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
19	-	Alvarez et al (2002) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
-	86,6	Gómez et al (1980) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
-	120,1	Escudero et al (1985) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
1,9 a 25,3	83,2 a 285,8	Martín et al in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
5,1 a 26,7	-	Carbonero et al (2003) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
20,8	-	Medina (1963) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
6,54 a 12,86	-	Garcia et al (2005) in Gea-Izquierdo <i>et al.</i> (2006)	*
0,5 a 150	-	Garcia-Mozo et al (2007) in Rodríguez-Estévez (2008)	*
8-14	-	Rodríguez-Estévez e tal (2007) in Rodríguez-Estévez (2008)	*
1,3 a 42,1	11,6 a 285,8	Martín Vicente <i>et al.</i> (1998)	*
	13,39 a 49,39	Pulido <i>et al.</i>	*

- não é feita referência à metodologia

ANEXO 2 – PRODUÇÃO DE BOLOTA POR HECTARE

Densidade	Kg.ha ⁻¹	Referência	Metodologia
45	550	Rupérez Cuéllar (1957) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	
-	400	Vasquez <i>et al</i> (1996) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	700 a 800	Ruiz de la Torre (2006) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	250 a 600	Gea-Izquierdo <i>et al</i> (2006) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	400 a 700	Montoya (1988 e 1989) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	590 a 830	Cañellas <i>et al</i> (2007) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	300 a 1.000	Benito <i>et al</i> (1997) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	100 a 800	Olea e San Miguel-Ayanz (2006) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	800 a 1.000	Rodán (1983) in Rodríguez-Estévez <i>et al.</i> 2007	*
-	323,97 +- 90,47	Ekos (2003)	
40-60	400-700	Etienne <i>et al</i>	*
	824	Marques <i>et al</i>	*
	137,8 a 691,6	Martín Vicente <i>et al</i> (1998)	2 parcelas de azinheiras e 3 parcelas de sobreiros na Serra Morena; 2 parcelas de sobreiros e 2 parcelas testemunha na Serra de Cádiz; em cada parcela instalaram-se entre 8 a 20 armadilhas, tendo as bolotas sido recolhidas mensalmente, de Setembro de 1991 a Março de 1998
25	475	Alvarez <i>et al</i> (2002) in Gea-Izquierdo <i>et al</i> (2206)	*
	587	Torrent (1963) in Gea-Izquierdo <i>et al</i> (2206)	*
20-45	120,4 a 674,3	Olea <i>et al</i> (2004) in Gea-Izquierdo <i>et al</i> (2206)	*
-	590 a 830	Cañellas <i>et al</i> (2007)	

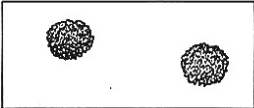
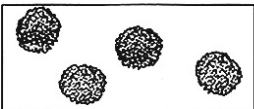
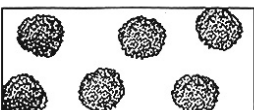


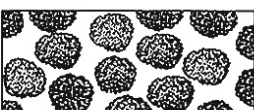

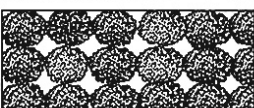

* - não é feita referência à metodologia

ANEXO 3 - MÉTODOS QUALITATIVOS (CONDIÇÕES CLIMÁTICAS)

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	FONTES
Temperaturas procedentes à floração (influencia na produção de pólen)	Andersen, 1980; Kapyla, 1984; Silva <i>et al.</i> , 1999
Temperatura primaveril	Sharp e Sprague, 1967
As geadas e a sua duração (influenciam o momento da floração)	Sharp, 1958; Johson, 1994; Silva <i>et al.</i> , 1999; Masaka e Sato, 2002). Sork <i>et al.</i> , 1993; Cecich e Sullivan, 1999
Altas temperaturas, a chuva, a geada, o granizo e a neve (influenciam a sobrevivência das flores)	Cecich e Sullivan, 1999
Número de dias com granizo quatro semanas antes da polinização (correlacionado negativamente com a sobrevivência das flores)	Cecich, 1997; Cecich e Sullivan, 1999
Condições climáticas do outono-inverno anterior à floração primaveril (condicionam a produção de flores)	Sharp e Chisman, 1961; Sork <i>et al.</i> , 1993; Koenig <i>et al.</i> , 1961; Sork <i>et al.</i> , 1993; Koenig <i>et al.</i> , 1996; Masaka Y Sato, 2002
Pluviometria dos anos precedentes	Koenig e Knops, 1995
Pluviometria do ano e temperaturas do verão	Koenig e Knops, 2000
Temperaturas de Janeiro a Maio, pluviometria de Fevereiro a Abril e data da última geada (influenciam a floração e a concentração polínica dos Quercus, cujo máximo é alcançado entre Março e Abril)	Silva <i>et al.</i> , 1999
Temperatura mínima, humidade relativa em Abril, chuva em Março, temperatura média em Junho e a chuva em Setembro (Serra Morena)	Garcia-Mozo <i>et al.</i> , 2007
Na Andalúcia, não foi encontrada nenhuma correlação entre a produção de bolotas e a precipitação anual do ano agrícola imediatamente anterior.	Martín Vicente <i>et al.</i> (1998)

(Extraído de Rodriguez-Estévez *et al.*, 2008)

ANEXO 4 – PERCENTAGEM DE COBERTURA PARA ÁRVORES (COPAS)

Classe I	10	
	20	
	30	
Classe II	40	
	50	
	60	
Classe III	70	
	80	
	90	

ANEXO 5 – DADOS DE CAMPO DO ESTRATO 1

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
1.1	1.1.1	1,50	11,20	12,10	11,65	7	1,60	0,780
	1.1.2	1,65	11,80	11,50	11,65	6	2,20	0,825
	1.1.3	1,60	10,60	11,30	10,95	6	1,56	0,685
	1.1.4	1,20	9,50	10,70	10,10	5	2,00	0,615
	1.1.5	1,10	8,10	8,40	8,25	5	1,60	0,870
1.2	1.2.1	1,80	13,90	13,50	13,70	7	2,15	0,395
	1.2.2	2,10	11,70	11,10	11,40	5	1,40	0,500
	1.2.3	2,00	11,80	10,10	10,95	7	1,75	0,595
	1.2.4	1,70	12,50	14,50	13,50	6	1,65	0,825
1.3	1.3.1	1,50	10,40	10,90	10,65	7	2,05	1,000
	1.3.2	1,40	12,20	12,40	12,30	5	2,45	0,935
	1.3.3	1,60	11,40	9,90	10,65	5	2,40	0,775
	1.3.4	1,70	13,60	13,70	13,65	6	2,93	0,755
	1.3.5	1,40	11,20	10,10	10,65	5	1,90	0,875
1.4	1.4.1	1,60	12,60	12,30	12,45	6	1,75	0,430
	1.4.2	1,60	12,60	13,20	12,90	6	2,30	
	1.4.3	1,80	12,90	12,80	12,85	6	2,24	0,820
	1.4.4	1,75	13,50	13,10	13,30	8	3,00	0,925
	1.4.5	1,70	15,70	10,40	13,05	6	2,50	0,695
	1.4.6	1,10	10,80	8,80	9,80	5	2,05	1,330
	1.4.7	1,60	11,80	13,70	12,75	8	2,30	
1.5	1.5.1	1,60	13,50	10,70	12,10	5	1,88	0,680
	1.5.2	1,50	11,90	11,80	11,85	6	2,00	
	1.5.3	1,60	9,60	9,60	9,60	5	1,50	0,505
	1.5.4	1,65	11,90	10,30	11,10	6	1,90	
	1.5.5	1,30	10,70	12,50	11,60	7	1,65	0,560
	1.5.6	1,65	13,80	14,20	14,00	6	1,53	0,820
	1.5.7	1,75	10,40	12,30	11,35	7	1,90	
	1.5.8	1,65	10,00	10,50	10,25	6	2,40	0,670

ANEXO 6 – DADOS DE CAMPO DO ESTRATO 2

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
2.1	2.1.1	1,40	13,10	14,00	13,55	6	1,80	0,250
	2.1.2	1,65	13,60	14,30	13,95	7	1,80	0,740
	2.1.3	1,40	11,40	10,60	11,00	6	1,85	0,610
	2.1.4	1,30	10,50	10,90	10,70	5	2,00	0,510
	2.1.5	2,50	12,30	12,10	12,20	6	2,20	0,615
	2.1.6	1,40	12,10	10,50	11,30	7	1,45	
2.2	2.2.1	1,60	11,30	11,20	11,25	6	1,78	
	2.2.2	1,55	11,10	11,80	11,45	5	1,12	0,550
	2.2.3	1,65	8,80	11,40	10,10	4	1,60	0,650
	2.2.4	1,20	7,40	8,80	8,10	5	1,60	0,700
	2.2.5	1,30	10,00	10,50	10,25	4	1,50	
	2.2.6	1,40	9,10	10,20	9,65	7	1,72	0,650
	2.2.7	1,30	11,20	11,40	11,30	6	1,80	
	2.2.8	1,85	11,80	12,50	12,15	6	1,65	
2.3	2.2.9	1,45	11,20	10,50	10,85	6	1,80	
	2.3.1	1,30	11,00	12,40	11,70	7	1,70	0,700
	2.3.2	1,10	9,50	9,20	9,35	6	1,75	
	2.3.3	0,95	5,00	6,00	5,50	3	1,20	
	2.3.4	0,35	5,20	5,20	5,20	3	1,00	
	2.3.5	0,50	8,10	7,90	8,00	4	1,10	0,500
	2.3.6	1,50	12,60	9,80	11,20	6	2,00	
	2.3.7	1,60	10,80	10,00	10,40	5	1,80	0,850
	2.3.8	0,80	4,50	7,90	6,20	5	0,77	0,850
	2.3.9	0,80	7,70	7,20	7,45	5	1,40	
	2.3.10	1,25	9,90	9,60	9,75	5	1,78	
	2.3.11	2,00	15,00	12,80	13,90	6	1,80	0,810
2.4	2.3.12	1,30	11,10	10,70	10,90	7	1,79	
	2.4.1	1,70	13,70	14,90	14,30	5	2,30	0,700
	2.4.2	1,25	10,40	11,60	11,00	6	1,54	
	2.4.3	1,50	9,50	11,20	10,35	6	1,45	0,500
	2.4.4	1,35	10,60	10,80	10,70	7	2,00	
	2.4.5	1,90	14,50	14,00	14,25	4	1,88	0,550
	2.4.6	1,50	11,40	12,50	11,95	5	2,54	0,500
	2.4.9	1,50	12,00	13,20	12,60	5	2,10	0,550
	2.4.10	1,70	14,40	7,00	10,70	7	1,90	
	2.4.11	1,80	15,40	15,10	15,25	5	1,55	

ANEXO 7 – DADOS DE CAMPO DO ESTRATO 3

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
3.1	3.1.1	1,50	10,80	12,80	11,80	5	1,84	
	3.1.2	1,10	9,20	9,50	9,35	6	1,79	
	3.1.3	1,00	8,90	10,60	9,75	5	1,78	
	3.1.4	1,40	9,50	9,60	9,55	6	1,34	
	3.1.5	1,30	10,60	11,30	10,95	5	2,04	
	3.1.6	1,20	9,60	10,40	10,00	5	1,39	0,550
	3.1.7	1,20	13,00	11,90	12,45	6	1,80	
	3.1.8	1,25	9,70	11,50	10,60	6	1,53	
	3.1.9	0,80	5,00	5,10	5,05	3	0,96	
	3.1.10	1,80	13,60	13,80	13,70	4	2,35	0,650
	3.1.11	1,60	13,50	13,10	13,30	4	1,90	
	3.1.12	0,90	7,70	8,10	7,90	4	2,02	0,650
	3.1.13	1,40	10,30	10,00	10,15	6	1,63	
	3.1.14	0,90	9,20	8,30	8,75	4	1,18	
	3.1.15	1,20	12,00	10,80	11,40	5	1,85	0,510
	3.1.16	1,20	10,00	11,00	10,50	4	1,55	
3.2	3.2.1	1,80	14,00	14,00	14,00	5	2,05	
	3.2.2	1,39	8,30	8,70	8,50	7	2,00	
	3.2.3	1,02	10,00	10,00	10,00	5	1,80	
	3.2.4	1,52	12,00	14,60	13,30	8	1,90	0,165
	3.2.5	1,65	13,80	12,90	13,35	5	2,50	
	3.2.6	1,83	16,90	12,70	14,80	5	1,68	
	3.2.9	2,02	13,80	17,10	15,45	6	1,70	0,335
	3.2.10	1,31	12,80	13,10	12,95	4	1,59	
	3.2.12	1,59	13,10	11,00	12,05	7	1,57	
	3.2.13	1,94	13,40	12,00	12,70	6	1,35	
	3.2.14	0,65	5,50	5,70	5,60	3	1,40	0,245
	3.2.15	1,45	13,40	14,50	13,95	7	2,00	
	3.2.16	1,56	11,40	11,90	11,65	6	1,30	
	3.2.17	1,40	9,10	9,30	9,20	6	1,60	0,515
	3.2.19	1,38	9,30	9,40	9,35	7	1,20	
	3.2.20	1,26	8,80	9,10	8,95	5	1,70	
3.3	3.3.1	1,41	10,10	9,90	10,00	5	2,26	
	3.3.2	1,08	8,30	8,40	8,35	4	1,30	
	3.3.3	1,20	12,60	10,00	11,30	5	1,40	
	3.3.4	0,99	8,00	8,40	8,20	3	1,60	0,525
	3.3.5	1,05	9,80	10,70	10,25	7	2,00	0,760
	3.3.6	2,06	6,40	5,90	6,15	3	1,50	
3.3	3.3.7	1,77	10,60	11,30	10,95	6	1,05	
	3.3.8	1,22	9,70	8,30	9,00	5	2,05	
	3.3.9	1,75	10,50	12,40	11,45	8	2,05	
	3.3.10	1,17	8,20	7,30	7,75	6	1,10	
	3.3.11	1,98	16,70	14,60	15,65	5	1,80	0,550
	3.3.12	0,94	8,90	7,80	8,35	4	1,78	
	3.3.13	1,53	8,90	13,20	11,05	5	1,84	
	3.3.14	1,14	7,70	7,40	7,55	4	2,30	0,980
	3.3.15	1,63	11,60	13,20	12,40	5	2,26	0,520

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
	3.3.16	1,17	8,40	9,20	8,80	6	1,28	
	3.3.17	2,33	15,70	15,50	15,60	7	1,20	
	3.3.18	1,69	11,30	11,60	11,45	6	1,54	
	3.3.19	1,20	10,80	7,60	9,20	5	1,30	
3.4	3.4.1	1,63	14,60	14,40	14,50	7	1,40	
	3.4.2	1,79	14,50	1,50	8,00	8	2,00	0,575
	3.4.9	1,55	13,30	13,20	13,25	6	1,50	
	3.4.10	1,68	12,40	13,70	13,05	8	1,45	
	3.4.11	1,14	12,10	10,20	11,15	5	1,40	
	3.4.12	1,90	16,70	17,50	17,10	5	1,83	
	3.4.13	1,31	12,60	9,20	10,90	7	1,50	0,700
	3.4.14	0,80	5,80	5,40	5,60	4	0,83	
	3.4.17	2,35	12,90	16,40	14,65	9	2,23	
	3.4.18	1,50	11,60	10,30	10,95	8	1,56	
	3.4.19	1,32	11,70	11,60	11,65	8	1,76	
	3.4.20	2,45	15,50	16,90	16,20	8	2,00	
3.5	3.5.1	0,95	9,00	8,40	8,70	6	1,40	
	3.5.2	1,29	10,10	10,60	10,35	6	1,47	
	3.5.3	1,28	10,80	8,90	9,85	8	1,20	0,245
	3.5.4	1,47	10,80	13,00	11,90	7	2,00	
	3.5.5	1,68	9,30	9,80	9,55	7	1,30	
	3.5.6	1,12	8,10	7,20	7,65	6	1,80	
	3.5.7	1,78	11,30	11,60	11,45	8	1,28	
	3.5.8	1,08	8,00	8,10	8,05	6	1,52	0,555
	3.5.9	1,28	9,60	8,80	9,20	5	2,00	0,880
	3.5.10	0,91	8,20	7,20	7,70	7	1,88	
	3.5.11	1,26	8,50	7,80	8,15	4	1,00	
	3.5.12	0,85	6,70	7,80	7,25	4	0,97	
	3.5.13	1,01	7,50	7,40	7,45	6	1,67	
	3.5.14	1,51	10,80	11,00	10,90	6	1,34	
	3.5.15	1,32	10,20	9,50	9,85	6	1,75	
	3.5.16	1,14	10,50	9,70	10,10	5	2,11	0,210
3.5	3.5.17	0,75	8,00	8,50	8,25	5	1,60	
	3.5.18	1,21	11,60	11,00	11,30	5	1,22	
	3.5.19	0,91	10,90	9,80	10,35	5	2,10	
	3.5.20	1,10	12,10	11,40	11,75	5	1,38	
	3.5.21	1,72	12,00	10,50	11,25	6	1,32	0,525
	3.5.22	1,60	10,80	11,90	11,35	7	1,40	

ANEXO 8 – DADOS DE CAMPO DO ESTRATO 4

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
4.1	4.1.1	1,15	7,30	7,40	7,35	6	1,77	0,415
	4.1.2	0,95	7,50	7,60	7,55	5	1,46	
	4.1.3	0,85	4,70	5,90	5,30	5	1,55	0,830
	4.1.4	0,58	3,90	4,50	4,20	4	1,30	0,765
	4.1.5	1,10	6,60	7,10	6,85	6	2,00	
	4.1.6	1,00	5,90	7,30	6,60	5	1,28	
	4.1.7	1,21	7,10	7,20	7,15	6	1,03	
	4.1.8	0,97	7,80	6,40	7,10	5	1,20	
	4.1.9	0,90	6,40	6,70	6,55	6	1,80	
	4.1.10	0,88	6,80	6,00	6,40	5	2,30	0,685
	4.1.11	1,00	6,80	7,50	7,15	4	1,60	
	4.1.12	1,23	7,90	7,50	7,70	7	1,25	
4.2	4.2.1	1,20	8,00	8,50	8,25	5	1,83	
	4.2.2	1,30	7,80	9,00	8,40	6	1,57	
	4.2.3	1,65	7,90	6,90	7,40	5	1,53	0,845
	4.2.4	1,30	9,50	7,50	8,50	6	1,90	0,695
	4.2.5	1,91	8,70	8,20	8,45	5	2,60	
	4.2.6	1,67	7,60	8,40	8,00	6	2,02	0,410
	4.2.7	1,14	5,50	6,60	6,05	4	2,00	0,835
4.3	4.3.1	0,39	2,90	3,10	3,00	3	1,14	0,385
	4.3.2	1,16	7,20	7,30	7,25	5	1,67	0,800
	4.3.3	1,00	7,40	8,30	7,85	6	1,20	
	4.3.4	1,08	8,70	8,00	8,35	6	1,64	
	4.3.5	1,19	6,40	6,50	6,45	5	1,68	
	4.3.6	1,53	7,90	8,50	8,20	7	1,40	
	4.3.7	1,25	9,20	8,20	8,70	7	1,50	
	4.3.8	1,56	6,90	5,30	6,10	7	2,40	0,275
4.4	4.4.1	1,90	10,60	11,00	10,80	8	1,76	0,795
	4.4.2	1,15	6,90	7,80	7,35	5	1,75	0,875
	4.4.3	1,36	9,20	7,70	8,45	5	1,85	
	4.4.4	1,59	8,20	8,60	8,40	6	1,70	0,553
	4.4.5	1,46	9,20	8,10	8,65	5	2,05	
	4.4.6	1,35	9,40	8,50	8,95	7	2,10	0,735
4.4	4.4.7	0,83	6,80	6,90	6,85	6	1,60	
	4.4.8	0,76	6,10	5,90	6,00	4	1,98	0,595
	4.4.9	1,36	7,20	8,90	8,05	6	2,00	
	4.4.10	1,00	7,40	7,10	7,25	5	1,70	
4.5	4.5.1	0,82	6,60	6,00	6,30	4	1,05	0,870
	4.5.2	1,12	6,60	5,10	5,85	5	1,48	
	4.5.3	1,10	9,00	8,00	8,50	6	1,52	0,760
	4.5.4	0,71	5,60	5,70	5,65	4	1,15	
	4.5.5	1,68	10,70	9,90	10,30	5	2,33	0,930
	4.5.6	1,34	8,50	8,60	8,55	6	2,10	
	4.5.7	0,90	5,80	6,00	5,90	6	1,40	
	4.5.8	1,32	10,20	8,40	9,30	6	1,05	

Parcela	Árvore	cap	dc1	dc2	dcm	Altura	Altura fuste	Peso
	4.5.9	1,23	9,80	8,40	9,10	7	1,85	
	4.5.10	1,40	10,80	9,90	10,35	7	1,78	
	4.5.11	1,47	9,50	8,20	8,85	6	1,08	
	4.5.12	1,10	8,10	8,70	8,40	6	1,44	1,025
	4.5.13	1,35	8,30	7,00	7,65	5	1,42	0,770
4.6	4.6.1	1,10	10,30	10,60	10,45	6	2,20	
	4.6.2	1,50	11,50	12,00	11,75	7	2,60	0,780
	4.6.3	1,80	9,20	8,00	8,60	6	2,90	
	4.6.4	1,70	12,20	12,70	12,45	8	1,90	
	4.6.5	1,20	8,20	8,40	8,30	4	1,77	0,450
	4.6.6	1,80	9,00	11,20	10,10	6	1,99	0,765
	4.6.7	1,20	7,70	8,10	7,90	4	1,70	
	4.6.8	0,80	6,20	6,40	6,30	5	1,79	0,450
	4.6.9	1,25	8,80	9,20	9,00	5	2,10	0,550
	4.6.10	1,60	11,30	12,00	11,65	7	2,05	

4.6.3 Sobreiro

ANEXO 9 – FUNÇÕES DETERMINADAS PELO FINDGRAPH

Relação entre o CAP e DC (referente ao gráfico da Figura 17)

Formula:

$$y = a \cdot \exp(b/x); a = 24.334013, b = -1.218651$$

**Fitted coefficients Value \pm Interval with confidence bounds
(Lower limit, Upper limit) for confidence level 2.6536 :**

$$a = 24.33 \pm 7.438 \text{ (16.9, 31.77)}$$

$$b = -1.219 \pm 0.4166 \text{ (-1.635, -0.802)}$$

Regression Statistics:

Fitted coefficients = 2

Degrees of freedom = 17

Summed square of residuals (SSE) = 17.718208

R-square = 0.704419

Adjusted R-square = 0.687031

Fit standard error = 1.020905

F-statistics = 40.700091

Confidence level = 0.950000

Relação entre a densidade e o grau de coberto (referente ao gráfico da Figura 20)

Formula:

$$y = a / (1 + \exp(-b \cdot (x - c))); a = 27.892576, b = 0.16361565, c = 12.883145$$

**Fitted coefficients Value \pm Interval with confidence bounds
(Lower limit, Upper limit) for confidence level 9.7323:**

$$a = 27.89 \pm 4.614 \text{ (23.28, 32.51)}$$

$$b = 0.1636 \pm 0.1605 \text{ (0.003113, 0.3241)}$$

$$c = 12.88 \pm 4.515 \text{ (8.368, 17.4)}$$

Regression Statistics:

Fitted coefficients = 3

Degrees of freedom = 16

Summed square of residuals (SSE) = 487.684506

R-square = 0.641415

Adjusted R-square = 0.596591

Fit standard error = 5.520895

F-statistics = 14.451273

Confidence level = 0.950000

Relação entre o DCm e a densidade (referente ao gráfico da Figura 22)

Formula:

$$y = a + b \cdot \ln(x); a = 17.099572, b = -2.3049742$$

Fitted coefficients Value \pm Interval with confidence bounds

(Lower limit, Upper limit) for confidence level 2.2508:

$$a = 17.1 \pm 2.64 (14.46, 19.74)$$

$$b = -2.305 \pm 0.8102 (-3.115, -1.495)$$

Regression Statistics:

Fitted coefficients = 2

Degrees of freedom = 17

Summed square of residuals (SSE) = 19.214518

R-square = 0.679457

Adjusted R-square = 0.660601

Fit standard error = 1.063140

F-statistics = 36.034937

Confidence level = 0.950000

ANEXO 10 - REGRESSÃO LINEAR – DIAGNÓSTICO DA COLINEARIDADE

Modelo 4 relativo ao Peso total

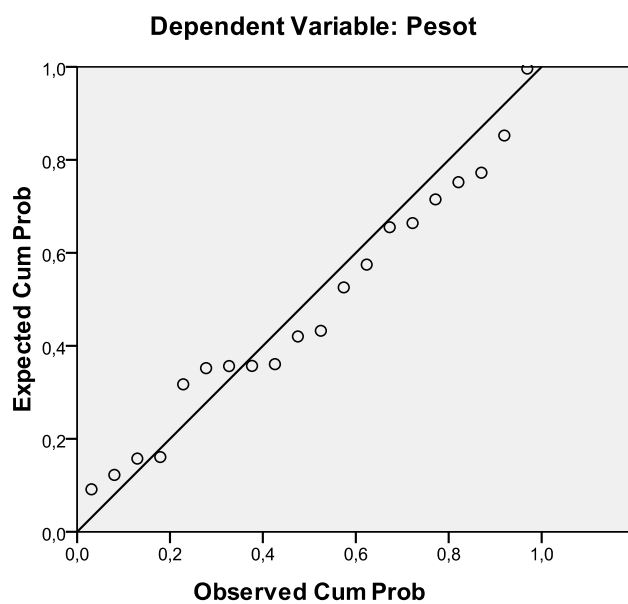
Modelo	Dimensões	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions						
				(Constante)	CAP	Dcm	%C	Ht	Ht-f	N
4	1	3,718	1,000	0,00	0,00	0,00				0,01
	2	0,272	3,696	0,00	0,00	0,00				0,25
	3	0,006	24,005	0,60	0,56	0,00				0,30
	4	0,004	32,240	0,40	0,44	0,99				0,44

Modelo 5 relativo ao Peso médio

Modelo	Dimensões	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions						
				(Constante)	CAP	Dcm	%C	Ht	Ht-f	N
5	1	2,990	1,000	0,000				0,00	0,00	
	2	0,008	19,356	0,91				0,03	0,12	
	3	0,002	41,907	0,09				0,97	0,88	

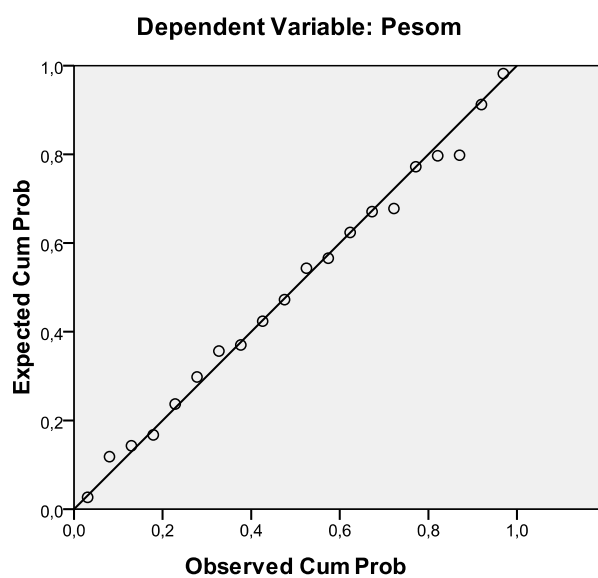
ANEXO 11 – REGRESSÃO LINEAR – REGRESSÃO DOS RESÍDUOS

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Modelo 4 referente ao Peso total

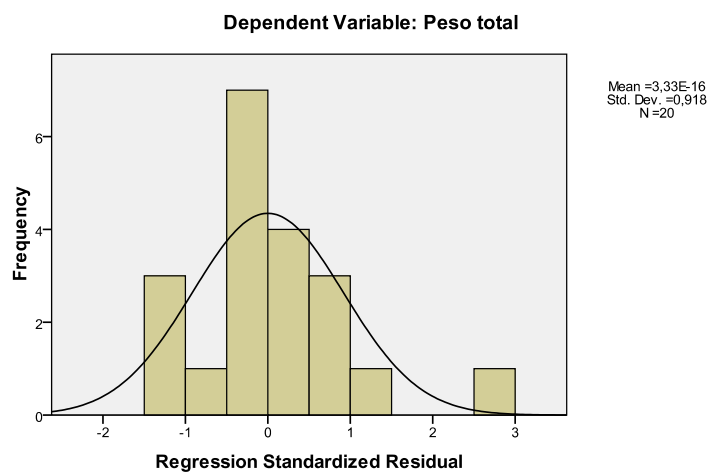
Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Modelo 5 referente ao Peso médio

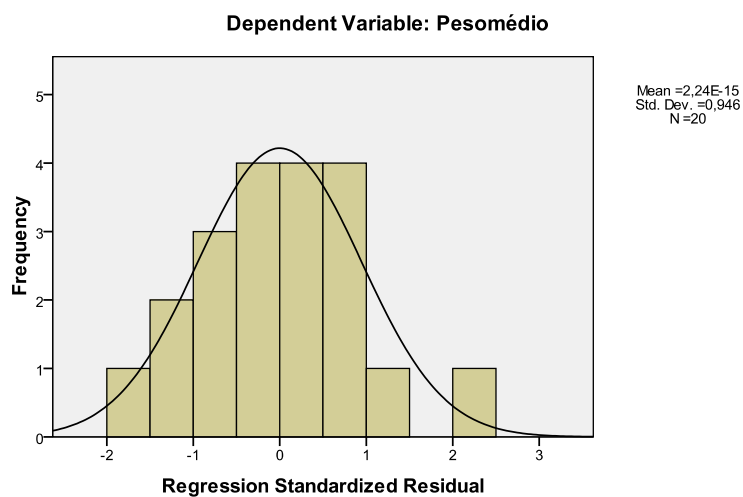
ANEXO 12 – REGRESSÃO LINEAR – HISTOGRAMA DOS RESÍDUOS

Histogram



Modelo 4 referente ao Peso total

Histogram



Modelo 5 referente ao peso médio